



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE
SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO
SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA
IGNACIO FLORES”**

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

Autores:

Cárdenas Martínez Erica Talia
Chalacán Martínez Evelyn Stefania

Tutor:

Cristian Neptalí Arcos Álvarez

LATACUNGA – ECUADOR
Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Cárdenas Martínez Erica Talia, con cédula de ciudadanía No. 0504114059 y Chalacán Martínez Evelyn Stefania, con cédula de ciudadanía No. 1728206036, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES”**, siendo el MVZ Mg. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Erica Talia Cárdenas Martínez
C.C: 0504114059
ESTUDIANTE



Evelyn Stefania Chalacán Martínez
C.C: 1728206036
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 **CÁRDENAS MARTÍNEZ ERICA TALIA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504114059** 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 “**EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES**”, 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: 29 febrero del 2024

Tutor: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

Tema: “**EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES**”

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.



Erica Talia Cárdenas Martínez
LA CEDENTE

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

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHALACÁN MARTÍNEZ EVELYN STEFANIA**, identificada con cédula de ciudadanía **1728206036** 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 **“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES”**, 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: 29 febrero del 2024

Tutor: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

Tema: **“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES”**

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

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

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

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2024.


Evelyn Stefania 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:

“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES”. de Cárdenas Martínez Erica Talia y Chalacán Martínez Evelyn Stefania, 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: 1803675734
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, las postulantes: Cárdenas Martínez Erica Talia y Chalacán Martínez Evelyn Stefania, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza 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)



Dr. Jorge Washington Armas Cajas, Mg.
C.C: 0501556450
LECTOR 2 (MIEMBRO)



MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mg.
C.C: 1722547278
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios y a mis padres, quienes han sido el pilar fundamental en cada paso de mi vida. Su amor incondicional, su apoyo constante y sus sabios consejos han sido la guía que me ha permitido llegar hasta aquí. A mis hermanas, que, con su compañía, cariño y ánimo, han hecho este camino mucho más llevadero, para mí.

A mi querida amiga Evelyn, gracias por estar a mi lado en los momentos más difíciles, por tus palabras de aliento, y por ser una fuente inagotable de motivación.

No podría dejar de mencionar a mis fieles compañeros de cuatro patas, mis perritos y gatos, quienes con su amor incondicional y su presencia han llenado de alegría y tranquilidad mis días de estudio. En especial, a mi gato Pascalito, que con su energía y dulzura ha sido una luz en los momentos más oscuros.

Este logro es tanto mío como de todos ustedes. ¡Gracias de corazón!

Erica Talia Cárdenas Martínez

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a quienes han sido mi apoyo incondicional a lo largo de este camino. A mis padres, Simón Chalacán y Fanny Martínez, por su amor, sacrificio y enseñanzas que han moldeado mi vida. A mis hermanos, Kathya Chalacán y Andrew Nicolalde, por ser mi inspiración constante y por creer en mí en cada paso de este recorrido.

A mis abuelitos, José Martínez y Ligia Fuertes, por su sabiduría, cariño y ejemplo de perseverancia que han guiado mis decisiones. A mis amigos Bryan, Alexander, y John, quienes no solo compartieron conmigo los retos y alegrías de la vida universitaria, sino que también se convirtieron en pilares fundamentales en este viaje.

Finalmente, un especial agradecimiento a mi amiga y compañera de tesis, Erica Cárdenas, por su dedicación, apoyo y compañerismo en este proyecto. Su colaboración fue esencial para alcanzar este logro.

Quiero también agradecer al Doctor Gabriel Molina, cuya guía y ayuda fueron invaluable para llevar a cabo esta tesis, y a mi tutor de tesis, Cristian Arcos, por su orientación y consejo a lo largo de este trabajo.

Evelyn Stefania Chalacán Martínez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. Sin Su sabiduría y Su amor, nada de esto habría sido posible.

A mis padres, Efraín y Clemencia por su sacrificio, amor incondicional y apoyo constante; ustedes son la base sobre la cual él construyó mis sueños. A mis hermanas (Gabriela +) quien a pesar de ya no estar con nosotros siempre me apoyo en mis estudios, que, gracias a su cariño y compañía inigualable, siempre me motivo a seguir adelante. A Tatiana de igual manera con su compañía, cariño y apoyo esto tampoco hubiera sido posible.

A mis amigos de la universidad, quienes han sido compañeros de aprendizaje y de vida; gracias por las risas, las conversaciones interminables y por hacer de esta experiencia algo inolvidable.

Finalmente, dedico este logro a mis fieles amigos de cuatro patas, mis perritos y gatos, quienes con su cariño y compañía han sido una fuente constante de alegría y consuelo a lo largo de este viaje.

Erica Talia Cárdenas Martínez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi amor y gratitud a quienes han sido mi fuerza y motivación en cada etapa de mi vida. A mi padre, Simón Chalacán, y a mi madre, Fanny Martínez, por su incansable apoyo, amor y enseñanzas que han sido la base de todos mis logros. A mis hermanos, Kathya Chalacán y Andrew Nicolalde, por ser mis compañeros de vida, mi inspiración y mi orgullo.

A mis abuelitos, José Martínez y Ligia Fuertes, cuyo cariño y sabiduría me han guiado siempre. A toda mi familia, por ser mi refugio y mi razón de ser. A mis amigos de la universidad, por compartir conmigo los desafíos, las alegrías y los momentos inolvidables que hicieron de esta experiencia algo único.

Y a mi querido perrito Duffy, quien con su lealtad y compañía llenó mis días de alegría y consuelo. Esta dedicatoria es para ustedes, que son y siempre serán parte esencial de mi vida.

Evelyn Stefania Chalacán Martínez

RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulado "Evaluación de los pesos económicos en el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Ignacio Flores". La investigación aborda la necesidad de mejorar la eficiencia productiva y la calidad de la leche, enfrentando desafíos relacionados con la sostenibilidad económica y la conservación de la diversidad genética en la selección de reproductores. Estos desafíos afectan la rentabilidad y la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas. Además, se subraya la falta de investigaciones específicas y programas adaptados a las condiciones locales, lo que resalta la importancia de un enfoque que combine análisis económicos, genéticos y prácticos. El objetivo principal de la investigación es analizar los pesos económicos en el índice de selección. Por lo tanto, se llevó a cabo un estudio descriptivo, de tipo observacional. Para ello realizó una recopilación de datos de los animales y un análisis de los pesos económicos, de igual forma, se midió la GDP, DL, PL y ALC. Estos datos fueron fundamentales para evaluar la eficiencia del mejoramiento genético. Se utilizaron modelos predictivos (BLUP) para determinar los valores genéticos, logrando identificar animales con características deseables para futuras generaciones. En cuanto a los resultados de GDP, se obtuvo un valor máximo de 620,43 g/día que corresponde a la vaca Olga Grande, con respecto ALC el mejor ejemplar para esta característica fue la vaca Corazón con una altura de 119,50 cm, teniendo en cuenta que en esta característica se busca el animal con menor altura, De igual manera, los resultado de PL arrojan que la mejor productora es la vaca Jerúma Mamá con una producción de 5105 litros ajustada a los 305 días y por último el animal con mejor densidad fue la vaca Mocha con una densidad de 1,029, en relación con estos datos se determinó que factores como la genética, el manejo del potrero, y la alimentación afectan directamente los ingresos generados por la venta de leche; Por lo que se encontró una fuerte correlación positiva (coeficiente de 0.98) entre la cantidad de leche producida y el beneficio económico, sugiriendo que incrementar la producción de leche, bajo prácticas sostenibles, podría aumentar los beneficios. Estos resultados permiten concluir que se espera que la implementación de pesos económicos en los índices de selección pueda guiar a los productores hacia una mayor rentabilidad y eficiencia, considerando las características genéticas que impactan directamente en los ingresos netos. Las recomendaciones proporcionadas buscarán asegurar que estas mejoras sean sostenibles y adaptadas a las condiciones específicas de la región.

Palabras clave: Pesos económicos, Producción de leche, beneficio, correlación

ABSTRACT

The present research project entitled “Evaluation of the economic weights in the selection index of the sustainable genetic improvement program for dairy cattle of the Ignacio Flores parish”. The research addresses the need to improve productive efficiency and milk quality, facing challenges related to economic sustainability and conservation of genetic diversity in the selection of breeding animals. These challenges affect the profitability and sustainability of livestock farms. Additionally, the research highlights the lack of specific studies and programs adapted to local conditions, emphasizing the importance of an approach that combines economic, genetic, and practical analysis. The main objective of the research is to analyze the economic weights in the selection index. Therefore, a descriptive, observational study was conducted, which involved data collection from the animals and an analysis of economic weights. Furthermore, GDP (Gross daily product), DL (Lactation duration), PL (Productive life) and ALC (Adjusted Lactation Yield) were measured. These data were fundamental in evaluating the efficiency of genetic improvement. Predictive models (BLUP) were used to determine genetic values, identifying animals with desirable characteristics for future generations. Regarding the results of GDP, the maximum value obtained was 620.43 g/day, which corresponds to the Olga Grande cow, with respect to ALC, the best specimen for this characteristic was the Corazón cow with a height of 119.50 cm, considering that in this characteristic, shorter animals are preferred. Similarly, the PL results showed that the best producer was the cow Jeruma Mama, with a production of 5105 liters adjusted to 305 days. Lastly, the animal with the best density was the Mocha cow with a density of 1.029. Based on these data, it was determined that factors such as genetics, pasture management and feeding directly affect the income generated by the sale of milk; Therefore, a strong positive correlation (coefficient of 0.98) was found between the amount of milk produced and the quantity of milk produced. 98) between the amount of milk produced and economic profit, suggesting that increasing milk production, under sustainable practices, could increase profits. These results lead to the conclusion that implementation of economic weights in selection indexes could guide producers towards greater profitability and efficiency, considering the genetic traits that directly impact net income. The provided recommendations aim to ensure that these improvements are sustainable and adapted to the specific conditions of the region.

Key words: economic weights, milk production, profit, correlation.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACION DE AUDITORIA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
AGRADECIMIENTO.....	x
DEDICATORIA.....	xi
DEDICATORIA	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INDICE DE CONTENIDO.....	xv
INDICE DE TABLAS	xx
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xxi
INDICE DE GRÁFICOS.....	xxii
1. INFORMACION DEL PROYECTO	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
3.1 Directos:.....	3
3.2 Indirectos:.....	3
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 Con Los Objetivos	5

7.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1	Producción lechera del Ecuador	6
7.2	Producción lechera en Cotopaxi	7
7.3	Ganadería en Ecuador.....	7
7.4	Ganadería en Cotopaxi	7
7.5	Producción lechera en la parroquia de Ignacio Flores.....	8
7.6	Mejoramiento genético	8
7.6.1	¿Qué es un valor genético?.....	9
7.7	Parámetros genéticos	9
7.7.1	Heredabilidad.....	10
7.7.2	Genotipo y fenotipo	10
7.7.3	Correlación genética.....	11
7.7.4	Repetibilidad.....	11
7.7.5	Índice de mérito total.....	12
7.8	Índices de Selección	12
7.8.1	Ganancia diaria de peso	13
7.8.2	Calidad de la leche.....	13
7.8.3	Densidad de la leche	14
7.8.4	Producción de leche.....	14
7.8.5	Sanidad	14
7.8.6	Mastitis	15
7.9	Registros	15
7.10	Costos de producción.....	16
7.11	Pesos económicos	16
7.12	Método (Best linear Unbiased predictor) BLUP	17
8.	VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.....	18

9.	METODOLOGÍA.....	18
9.1	Área de investigación	18
9.2	Tipo de estudio	19
9.3	Población de estudio.....	19
9.3.1	Recopilación de datos.....	20
9.3.2	Manejo de estudio.....	20
9.3.3	Vitaminización y desparasitación.....	20
9.4	Ganancia diaria de peso.....	21
9.5	Densidad de la leche	21
9.5.1	Producción de leche.....	21
9.5.2	Prueba de California Mastitis Test (CMT).....	22
9.6	Altura a la cruz	22
9.7	Chequeos ginecológicos	22
9.7.1	Tratamientos	23
9.8	Presentación de resultados.....	23
9.8.1	Promedio de ganancia de peso.....	23
9.8.2	Promedio de altura.....	24
9.8.3	Promedio de lactancia.....	24
9.8.4	Promedio densidad de leche	24
9.8.5	Promedio de días abiertos.....	25
9.9	Análisis Económico.....	25
9.9.1	Costos de producción de la leche	25
9.9.2	Ingresos de la leche.....	26
9.9.3	Beneficio.....	26
9.10	Pesos económicos.....	26
9.11	Desarrollo de índices de selección.....	27

9.12	Análisis de datos en el sistema Best Linear Unlinear Predictor (BLUP)	27
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
10.1	Costos de producción.....	27
10.2	Pesos económicos	28
10.2.1	Correlación Beneficio Frente a Superficie Cultivada en m ²	29
10.2.2	Correlación Beneficio Frente a Costos de Producción	29
10.2.3	Correlación Beneficio Frente a Litros – Mes	30
10.2.4	Correlación Beneficio Frente a Potrero y Alimentación	31
10.3	Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Vacas	31
10.4	EBV de Ganancia Diaria de Peso en Vacas	32
10.5	Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de Peso en Vacas	34
10.6	Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Vaconas y Toretes	35
10.7	EBV de Ganancia Diaria de Peso en Vaconas y Toretes	36
10.8	Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de peso en Vaconas y Toretes	37
10.9	Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Terneros.....	38
10.10	EBV de Ganancia Diaria de Peso en Terneros	39
10.11	Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de Peso en Terneros.....	40
10.12	Fenotipo de Altura a la Cruz en Vacas	41
10.13	EBV de Altura a la Cruz en Vacas	43
10.14	Respuesta a la selección de Altura a la Cruz en Vacas	44
10.15	Fenotipo de Altura a la Cruz en Vaconas	45
10.16	EBV de Altura a la Cruz en Vaconas	45
10.17	Respuesta a la Selección de Altura a la Cruz en Vaconas.....	47
10.18	Fenotipo de Altura a la Cruz en Terneros.....	48
10.19	EBV de Altura a la Cruz en Terneros.....	49
10.20	Respuesta a la selección de Altura a la Cruz en Terneros	50

10.21	Fenotipo de Densidad de Leche.....	51
10.22	EBV de Densidad de Leche.....	52
10.23	Respuesta a la selección de Densidad de Leche	53
10.24	Fenotipo de Producción de Leche 305 Días	54
10.25	EBV de Producción de Leche 305 Días	55
10.26	Respuesta a la selección de Producción de Leche 305 Días.....	57
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	58
12.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	59
12.1	Cronograma	60
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
13.1	Conclusiones.....	61
13.2	Recomendaciones	62
14.	BIBLIOGRAFÍAS.....	63
15.	ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Actividades Y Sistema De Tareas En Relación Con Los Objetivos	6
Tabla 2	Propietarios de la Parroquia Ignacio Flores.....	20
Tabla 3	Costos de Producción	28
Tabla 4	Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Vacas	32
Tabla 5	EBV de Ganancia Diaria de Peso en Vacas	33
Tabla 6	Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de Peso en Vacas.....	34
Tabla 7	Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Vaconas y Toretes	35
Tabla 8	EBV de Ganancia Diaria de Peso en Vaconas y Toretes	36
Tabla 9	Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de Peso en Vaconas y Toretes.....	37
Tabla 10	Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Terneros.....	38
Tabla 11	EBV de Ganancia Diaria de Peso en Terneros	39
Tabla 12	Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de Peso en Terneros.....	40
Tabla 13	Fenotipo de Altura a la Cruz en Vacas	42
Tabla 14	EBV de Altura a la Cruz en Vacas	43
Tabla 15	Respuesta a la Selección de Altura a la Cruz en Vacas.....	44
Tabla 16	Fenotipo de Altura a la Cruz e Vaconas y Toretes	45
Tabla 17	EBV de Altura a la Cruz en Vaconas y Toretes	46
Tabla 18	Respuesta a la Selección de Altura a la Cruz en Vaconas y Toretes.....	47
Tabla 19	Fenotipo de Altura a la Cruz en Terneros.....	48
Tabla 20	EBV de Altura a la Cruz en Terneros.....	49
Tabla 21	Respuesta a la Selección de Altura a la Cruz en Terneros	50
Tabla 22	Fenotipo de Densidad de Leche.....	51
Tabla 23	EBV de Densidad de Leche.....	52
Tabla 24	Respuesta a la Selección de Densidad de la Leche	53
Tabla 25	Fenotipo de Producción de Leche 305 días.....	54

Tabla 26 EBV de Producción de Leche 305 días	55
Tabla 27 Respuesta a la Selección de Producción de Leche 305 días.....	57
Tabla 28 Presupuesto destinado al Proyecto de investigación	60
Tabla 29 Cronograma previsto para la realización de Tesis.....	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación geográfica de la parroquia Ignacio Flores	18
--	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Beneficio frente a Superficie Cultivada en m ²	29
Gráfico 2 Beneficio frente a Costo de Producción	29
Gráfico 3 Beneficio frente a Litros - Mes.....	30
Gráfico 4 Beneficio frente a Potrero y Alimentación.....	31
Gráfico 5 Fenotipo GDP en Vacas	32
Gráfico 6 EBV GDP en Vacas.....	33
Gráfico 7 RS GDP en Vacas.....	34
Gráfico 8 Fenotipo GDP en Vaconas y Toretes	35
Gráfico 9 EBV GDP en Vaconas y Toretes.....	36
Gráfico 10 RS GDP en Vaconas y Toretes.....	37
Gráfico 11 Fenotipo GDP en Terneros	38
Gráfico 12 EBV GPD en Terneros	39
Gráfico 13 RS GDP en Terneros	41
Gráfico 14 Fenotipo Altura a la cruz en Vacas.....	42
Gráfico 15 EBV Altura a la cruz en Vacas.....	43
Gráfico 16 RS Altura a la cruz en Vacas.....	44
Gráfico 17 Fenotipo de altura a la cruz en vaconas y toretes	45
Gráfico 18 EBV Altura a la Cruz en Vaconas y Toretes.....	46
Gráfico 19 RS Altura a la Cruz en Vaconas y Toretes.....	47

Gráfico 20 Fenotipo Altura a la Cruz en Terneros	48
Gráfico 21 EBV Altura a la cruz en Terneros	49
Gráfico 22 RS Altura a la Cruz en Terneros.....	50
Gráfico 23 Fenotipo Densidad de Leche	51
Gráfico 24 EBV Densidad de Leche	52
Gráfico 25 RS Densidad de Leche.....	53
Gráfico 26 Fenotipo Producción de Leche	54
Gráfico 27 EBV Producción de Leche	56
Gráfico 28 RS Producción de Leche	57

TÍTULO DEL PROYECTO

Evaluación de los pesos económicos en el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Ignacio Flores

Fecha de inicio: abril 2024

Fecha de finalización: agosto 2024

Lugar de ejecución: Ignacio Flores - Cotopaxi

Unidad Académica que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuaria 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.

Estudiantes: Chalacán Martínez Evelyn Stefania - Cárdenas Martínez Erica Talia

Área de Conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

Cotopaxi es la tercera provincia con mayor producción de leche en el país. Cada día, se ordeñan alrededor de 83,888 vacas, lo que genera unos 755,00 litros de leche diarios (1). Teniendo en cuenta que esta provincia concentra su producción láctea en pequeños productores, los cuales necesitan trabajar más en asociación y colaboración grupal. Esto les facilita desarrollar proyectos enfocados en capacitación y mejora en áreas como tecnología, genética, salud y nutrición animal, además de la conservación ambiental. El propósito es incrementar tanto la cantidad como la calidad de la leche producida (2).

En Ecuador, no se ha implementado un programa formal destinado al mejoramiento genético de bovinos lecheros. Esto significa que no existen iniciativas estructuradas para seleccionar y mejorar genéticamente la calidad y productividad de estos animales en el país. La falta de un programa así implica que no se están utilizando métodos sistemáticos como la selección de reproductores basada en fenotipos, pruebas de progenie o pruebas genómicas adaptadas a diferentes condiciones ambientales. Esta situación subraya la necesidad urgente de establecer políticas y estrategias dirigidas al desarrollo genético bovino para mejorar la producción lechera en Ecuador.

Los reproductores nacionales no pueden realizar pruebas de progenie debido a la ausencia de un sistema de control lechero en Ecuador. Esta limitación impacta negativamente en la confiabilidad de las pruebas genómicas, las cuales no pueden ser validadas adecuadamente sin una población de referencia establecida. Este contexto subraya la necesidad urgente de desarrollar políticas que promuevan un control lechero efectivo y la implementación de programas de mejora genética que permitan optimizar la producción lechera en el país.

Es esencial integrar los pesos económicos en los índices de selección para maximizar los beneficios de las producciones lecheras. Esto implica dirigir la mejora genética hacia características que influyan de manera significativa en los ingresos netos. Es crucial considerar la variabilidad del entorno local al formular recomendaciones y ajustes específicos que sean prácticos para las condiciones reales de la región, garantizando mejoras efectivas y sostenibles en la producción lechera en Ecuador.

3.1 Directos:

- Ganaderos asociados al programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos (UTCgen) de la parroquia Ignacio Flores, de los barrios Santán Chico, Santán Grande y Palopo (Unabana)

3.2 Indirectos:

- Ganaderos productores de leche de bovinos de la parroquia Ignacio Flores
- Investigadores principales del proyecto, requisito previo a la obtención del título de médico veterinario

La búsqueda por aumentar la eficiencia productiva y mejorar la calidad de la leche se enfrenta a desafíos significativos relacionados con la sostenibilidad económica y la conservación de la diversidad genética referente a la selección de reproductores que limita la eficiencia y rentabilidad de las explotaciones, afectando la sostenibilidad de los productores. A medida que los productores buscan maximizar la producción de la leche y reducir los costos asociados, surgen preocupaciones sobre los impactos a largo plazo en el bienestar de los animales, así como en la capacidad de adaptación de las poblaciones a cambios ambientales y enfermedades emergentes.

La falta de investigaciones exhaustivas y directrices específicas adaptadas a las condiciones locales agrava esta situación, enfatizando la importancia de un programa de mejoramiento genético que combine análisis económicos, genéticos y prácticos. Este enfoque es crucial para desarrollar soluciones efectivas y sostenibles que sean aplicables dentro del contexto específico de Cotopaxi.

En la parroquia Ignacio Flores, el principal inconveniente es la inadecuada gestión nutricional de los animales, lo que implica que no se satisfacen las necesidades requeridas para su producción. Asimismo, la escasez de agua influye negativamente en la productividad, ya que

los propietarios únicamente suministran agua a los bovinos durante el ordeño de la mañana o de la tarde perjudicando tanto la cantidad como la calidad de la producción de leche.

No obstante, los animales muestran una condición corporal deficiente (CC), con un promedio de 2.5 a 3 en una escala del 1 al 5. Esto se debe al desconocimiento de los propietarios sobre las necesidades nutricionales de los animales, provocando un desequilibrio nutricional que, a su vez, impacta negativamente en el sistema reproductivo de los bovinos.

Otro punto fundamental que se ha identificado es la carencia de registros de costos e información genealógica de la producción, ya que los propietarios no tienen la práctica de llevar una contabilidad detallada de sus explotaciones ganaderas. Esto dificulta la estimación precisa de los costos mensuales necesarios para el mantenimiento de los animales. De igual modo, la falta de registros reproductivos impide obtener información detallada sobre la genealogía de los animales, lo cual dificulta la estimación de valores más exactos.

La deficiencia en el conocimiento sobre las buenas prácticas de ordeño es una de las principales problemáticas en la parroquia. Esto se debe a que los propietarios no efectúan el ordeño de forma correcta. Así mismo, se ha observado que el lugar donde se realiza el ordeño no es apropiado, ya que no cumple con los estándares de salubridad.

5.1 Objetivo general:

Analizar los pesos económicos en el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Ignacio Flores

5.2 Objetivos específicos:

- Establecer los pesos económicos ideales para las características deseables en programas de mejoramiento genético de ganado lechero.
- Analizar la efectividad y rentabilidad de la inclusión de pesos económicos en los índices de selección en las producciones familiares lecheras.
- Elaborar sugerencias específicas para adaptar el programa de mejora genética UTCgen según los resultados económicos obtenidos.

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Establecer los pesos económicos ideales para las características deseables en programas de mejoramiento genético de ganado lechero.	Explicación de los pesos económicos para las características de importancia en programas de mejoramiento genético en bovinos de leche.	Pesos económicos óptimos para las características de importancia en programas de mejoramiento genético en bovinos de leche.	Recopilación de información: UTCgen aplicación Análisis estadístico: R studio software Programas de genética cuantitativa: BLUP (selección de animales)
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Examinar cómo la integración de pesos económicos en índices de selección afecta la efectividad del mejoramiento genético y la rentabilidad en las explotaciones ganaderas	Evaluación del efecto de incorporar pesos económicos en los índices de selección sobre la eficiencia del mejoramiento genético y la rentabilidad en la producción ganadera.	Informe que detalla cómo la integración de pesos económicos en índices de selección afecta la eficiencia del mejoramiento genético y la rentabilidad en explotaciones.	Recopilación de información: revisión bibliográfica Programas de genética cuantitativa: ECOWEIGHT 2.0 Implementación: mesas redondas con los productores
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)

Elaborar sugerencias específicas para adaptar programas de mejora genética según los resultados económicos obtenidos.	Elaboración de recomendaciones para adaptar programas de mejora genética	Un conjunto de sugerencias concretas para adaptar los programas de mejora genética según los resultados económicos obtenidos.	<p>Análisis de resultados: modelos económicos</p> <p>Desarrollo de recomendaciones:</p> <p>Reuniones con expertos</p> <p>Implementación: capacitaciones a los productores</p>
---	--	---	---

Tabla 1 *Actividades Y Sistema De Tareas En Relación Con Los Objetivos*

7.1 Producción lechera del Ecuador

En el Ecuador, la industria láctea no solo es crucial para el crecimiento económico y social, sino que también asegura la autosuficiencia alimentaria de la población. Además, este sector juega un papel significativo en la economía nacional al generar ingresos para más de 1.5 millones de personas involucradas tanto directa como indirectamente en la cadena productiva. Según datos del Banco Central, contribuye con un 6,4% al PIB agropecuario y aproximadamente un 0,6% al PIB nacional (3).

Según datos del Centro de la Industria Láctea (CIL Ecuador), la región de la Sierra lidera en la producción de leche con el 79,58%, seguida por la Costa con el 16,38%, y la Amazonia con el 4,04% (4).

De igual manera la industria lechera en Ecuador contribuye con 1,400 millones de dólares anuales a la economía y sustenta 1.2 millones de puestos de trabajo. A pesar de esto, el consumo promedio de leche por persona al año, de 114 litros, se encuentra por debajo de las recomendaciones internacionales y de otros países en la región (5).

Según investigaciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), el sector ganadero en Ecuador es muy susceptible a los costos de producción, el sistema impositivo y los precios que los productores reciben a nivel de finca. Se argumenta que pequeñas fluctuaciones en estos aspectos podrían amenazar la rentabilidad económica de los

productores involucrados en esta actividad ganadera (6). Debido a que el precio mínimo oficial del litro de leche es de 42 centavos de dólar, aunque algunos productores reciben compensaciones menores debido a la participación de intermediarios en las cadenas de comercialización (4).

7.2 Producción lechera en Cotopaxi

Hoy en día, la provincia de Cotopaxi cuenta con un promedio de 299.000 productores en la industria láctea; el 80% corresponde a los pequeños productores y únicamente el 4% de los productores posee una producción lechera tecnificada y alta productividad (7).

En el año 2023, se registró un total de 841.529 de vacas ordeñadas de las cuales 79.946 pertenecen a la provincia de Cotopaxi (8). En la actualidad se producen 5.58 millones de litros de leche al día en todo el país, de los cuales 657.756 pertenecen a la producción de Cotopaxi (9).

7.3 Ganadería en Ecuador

La ganadería bovina desempeña un papel crucial en el sector agropecuario del Ecuador, ya que impulsa la economía rural campesina mediante la producción de carne y leche, productos esenciales en la canasta básica familiar, además de que contribuye a la seguridad alimentaria nacional (10).

En el año 2023, se registró una reducción del 3,6% en la población de ganado vacuno en comparación con el año anterior. La Amazonía destacó con el 8,6% seguida por la Costa con el 36,6%, mientras que la región Sierra destacó al tener 54,8% del total nacional de cabezas de ganado (11).

Así mismo, la extensión de pastos cultivados en todo el país alcanzó las 2.3 millones de hectáreas, experimentando una leve disminución del 0,2% con respecto al año anterior. Se registraron 752.662 hectáreas (Ha) en la Sierra, 1.180.885 Ha en la Costa y por último un total de 386.983 Ha en la Amazonia (11).

7.4 Ganadería en Cotopaxi

La provincia de Cotopaxi cuenta con una superficie territorial de 6.109 km² (12). De los cuales 75.890 km² pertenecen a una extensión dedicada para la agricultura.

En el año 2023, el sector ganadero registró un total de 3.7 millones de cabezas de ganado a nivel nacional, mientras que en Cotopaxi existen 292.654, lo cual representa el 7.9% del total de la ganadería en Ecuador (10).

7.5 Producción lechera en la parroquia de Ignacio Flores

En la parroquia Ignacio Flores, la producción láctea ha experimentado una notable caída debido a diversas razones, como como condiciones ambientales adversas, ausencia de protocolos de bioseguridad, deficiencias en la alimentación y suplementos vitamínicos, además de la falta del manejo adecuado de los predios que con frecuencia recurren al monocultivo de pastos, agotando los nutrientes del suelo. Esto da como resultado una pastura deficiente para alimentar de manera correcta al ganado. Los ganaderos en esta área generalmente poseen entre 2 y 15 cabezas de ganado, con una producción que oscila entre 6 y 12 litros por vaca.

La venta de la leche representa la única fuente de ingresos para algunos productores de la parroquia, quienes ocupan para cubrir algunas necesidades básicas como alimentación, educación para sus hijos, salud, servicios básicos y para el mantenimiento de los animales. Debido a la baja rentabilidad, los residentes de la parroquia han decidido buscar otras alternativas de trabajo o emprender nuevas actividades comerciales para de esta manera poder sustentar sus necesidades básicas.

En la actualidad, el precio de la leche en la parroquia depende netamente de cada intermediario, ya que el precio de venta por cada litro de leche va desde los 0.38 centavos hasta los 0.42 centavos de dólar. Teniendo en cuenta que los intermediarios son quienes se llevan la mayor parte de la ganancia.

7.6 Mejoramiento genético

El mejoramiento genético en bovinos es una estrategia fundamental para aumentar la productividad y rentabilidad del ganado. A través de técnicas como la inseminación artificial (IA) y la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), se pueden seleccionar y propagar características deseables en las poblaciones de bovinos, lo que permite optimizar la calidad de la carne y la producción de leche (13). Estas biotecnologías no sólo facilitan la mejora de la genética del ganado, sino que también contribuyen a la sostenibilidad del sector, al permitir un uso más eficiente de los recursos genéticos disponibles (14).

Además, el enfoque integral del mejoramiento genético incluye la selección de reproductores basada en características fenotípicas y genéticas, lo que se traduce en un aumento significativo de la producción y la calidad de los productos derivados del ganado. Mediante el uso de programas de control de producción y la implementación de guías técnicas, se pueden lograr mejoras sustanciales en la rentabilidad del ganado lechero. Este enfoque no solo beneficia a los productores, sino que también tiene un impacto positivo en la economía agrícola en general, promoviendo un desarrollo sostenible en la industria ganadera (15).

7.6.1 ¿Qué es un valor genético?

Un valor genético permite la identificación de los mejores animales genéticamente, para que estos a futuro sean utilizados como reproductores, estos valores se determinan con el uso de una base de registros que contengan la información ya sea de su producción lechera o datos genealógicos (16).

A su vez estos animales poseen un valor genético superior al promedio que se utilizan como progenitores de la siguiente generación, garantizando la transmisión de caracteres propios a su descendencia, este proceso de selección se enfoca en mejorar las características genéticas deseables, promoviendo así mejoras en la salud, productividad, y manejo del animal (17).

Para calcular este valor genético, se emplean cuatro fuentes de información clave: la información del animal en cuestión, la de sus antepasados, la de sus parientes cercanos y la de su descendencia. En el caso de bovinos destinados a la producción lechera, se evalúan diversos aspectos como la cantidad de leche producida, la salud de la ubre, estructura corporal y longevidad. Estos criterios permiten obtener una evaluación integral del potencial genético animal que se desea transmitir a las generaciones futuras (18).

7.7 Parámetros genéticos

El interés de conseguir estimaciones exactas de los parámetros genéticos radica en poder aumentar al máximo la respuesta a la selección de una característica específica (19). Para establecer la superioridad genética, es esencial emplear diversas metodologías que faciliten la obtención de parámetros tanto genéticos como ambientales para las características relevantes en los sistemas de producción animal (20).

Los parámetros genéticos, como la heredabilidad, repetibilidad y correlación son importantes para evaluar la precisión de las predicciones de valor genético de los animales y las respuestas genéticas en programas de mejoramiento genético y conservación de razas específicas (21). La evaluación de los parámetros genéticos es fundamental, ya que son esenciales para diseñar e implementar programas de mejora genética, además de permitir evaluar el progreso genético en los programas que están en ejecución (22).

7.7.1 Heredabilidad

La heredabilidad se considera como el parámetro clave para la selección, dado que indica la proporción de los rasgos visibles en los padres que se heredan a los hijos (23). Los valores de heredabilidad se encuentran en un rango de 0 a 1 y se dividen en categorías según la capacidad de lograr progreso genético mediante selección. Cuando la heredabilidad es baja (0-0,1), el potencial para las mejoras genéticas a través de la selección es limitado. En el caso de una heredabilidad media (0,1 a 0,3), las mejoras genéticas son posibles, pero requieren más generaciones para ser significativas. Por otro lado, una heredabilidad alta (0,3-1) indica que las mejoras genéticas pueden lograrse en pocas generaciones mediante selección (24).

La heredabilidad es el parámetro más crucial en los programas de mejoramiento genético, ya que determina la estrategia que se emplea para mejorar la característica seleccionada (25). Es fundamental tener en cuenta que la heredabilidad de cualquier característica no es constante; esta puede variar en función de la composición genética de la población y las condiciones del entorno (26).

7.7.2 Genotipo y fenotipo

El genotipo de un animal consiste en el gen o conjunto de genes que determinan un rasgo específico. Este abarca todos los genes heredados por un individuo. Además, el genotipo es una característica fija del organismo que se mantiene constante durante toda la vida del animal y no se ve alterada por el entorno. Cuando un solo gen o un par de genes son los responsables de un rasgo, el genotipo generalmente no cambia a lo largo de la vida del animal, como en el caso del color del pelaje (27).

El fenotipo se refiere a la manifestación observable o medible de un rasgo. En otras palabras, es el valor que presenta una característica específica. Por ejemplo, el fenotipo puede incluir la cantidad de leche producida por una vaca o el contenido de grasa en la leche, etc. (28).

En este contexto, el fenotipo puede reflejar bastante bien la composición genética de un individuo. Sin embargo, para ciertas características, el fenotipo puede cambiar constantemente a lo largo de la vida del individuo debido a influencias ambientales. En estos casos, el fenotipo no es un reflejo del genotipo. Esto ocurre con frecuencia cuando múltiples genes están involucrados en la expresión de una característica, como la producción de leche (29).

7.7.3 Correlación genética

Las correlaciones genéticas son una herramienta esencial en el mejoramiento genético, ya que permiten anticipar cómo se manifiesta una característica específica en relación con el rendimiento de otra, influenciando de manera favorable o desfavorable (30). Teniendo en cuenta que las correlaciones genéticas son de suma importancia, porque la selección de un rasgo específico también afectará de manera permanente a otros rasgos correlacionados, considerando que la manera en que un rasgo cambia en respuesta a la selección por otros rasgo está determinada por la dirección y la intensidad de la correlación genética entre ambos rasgos (31).

La correlación genética tiene un rango entre -1 y +1. Cuando es negativa, significa que el aumento en una característica se relaciona con la disminución en la otra, mientras que valores positivos indican aumentos simultáneos. Al considerar el valor absoluto de la correlación genética, se observa una escala que va de 0 a 1, similar a los valores de la heredabilidad. Por consiguiente, es posible categorizar las correlaciones como bajas (menores de 0.25), moderadas (de 0,25 a 0,50) y altas (mayores a 0.50) (32).

7.7.4 Repetibilidad

En el mejoramiento genético, la repetibilidad son algunos de los caracteres que se repiten varias veces en la vida de un animal, como en el caso de los bovinos que vendría a ser el nivel de producción que una vaca da a su primer, segunda, y posteriores lactancias, así también con el porcentaje de grasa. La repetibilidad se define de manera similar a la heredabilidad, ya que no es una constante biológica de un rasgo, en su lugar esta varía según la composición genética de la población y las condiciones ambientales a las que el animal está sometido (33).

La repetibilidad posee un valor que varía entre 0 y 1. Un valor cercano a 1 indica que el rasgo es altamente repetible y que las diferencias observadas entre los individuos son consistentes a lo largo del tiempo. Un valor cercano a 0 indica baja repetibilidad, sugiriendo que las diferencias son más atribuibles a factores temporales o ambientales (34).

De igual forma esta es crucial para seleccionar animales con rasgos deseables. Si un rasgo tiene alta repetibilidad las primeras mediciones pueden predecir con mayor precisión el desempeño futuro del animal, facilitando decisiones de selección temprana.

7.7.5 Índice de mérito total

Un componente crucial en un programa de mejoramiento genético es la evaluación del mérito total. Para ello, es esencial emplear índices de selección que incorporen la estructura de varianzas y covarianzas de las características a mejorar. Asimismo, es necesario considerar los factores ambientales y económicos, así como la caracterización de los sistemas de producción, para poder identificar los animales con mayor potencial genético (35).

Para implementar un índice de mérito total, el primer paso es establecer el genotipo combinado mediante una función que refleje los objetivos específicos de mejora. Esta función requiere una evaluación detallada del valor genético de cada característica incluida en el índice. En esta situación, se utiliza un índice de mérito total que asigna ponderaciones a cada característica según su importancia económica en los mercados donde operan o se comercializan los sistemas productivos (36).

Es fundamental recordar que las características genéticas y su relevancia en la función de mérito total difiere según el país o la región donde se ubique la empresa lechera. Por lo tanto, los índices de mérito total varían entre diferentes zonas de la industria dentro de un mismo país. Teniendo en cuenta que estos índices se modifican constantemente en respuesta a las condiciones económicas, sociales y ambientales en las que opera la actividad lechera (37).

7.8 Índices de Selección

Los índices de selección en el mejoramiento genético animal son herramientas cuantitativas utilizadas para evaluar y seleccionar animales que poseen un conjunto de características deseables. Estos índices combinan varias características o rasgos en una única puntuación, permitiendo una evaluación global del valor genético de un animal para un objetivo de selección específico (38).

El propósito principal es mejorar simultáneamente varias características importantes para la producción y rendimiento del animal, como la producción de leche, contenido de grasa y proteína, salud y fertilidad en el caso del ganado lechero. Al integrar información sobre varios

rasgos, los índices proporcionan una evaluación del valor genético de un animal, permitiendo a los productores tomar decisiones en cuanto a una selección más eficiente y efectiva, llegando así a optimizar múltiples rasgos (39) (40).

7.8.1 Ganancia diaria de peso

El aumento de peso en animales saludables se debe a factores genéticos y nutricionales. Teniendo en cuenta que la disminución de nutrientes reduce el incremento de peso, sin importar la genética del animal. El aumento de peso es esencial para que los animales lleguen a la pubertad, lo cual es necesario para activar el eje hipotálamo- hipófisis, señalando que el animal está listo para reproducirse, cabe destacar que después del parto la ganancia de peso es vital para que las hembras puedan volver a desarrollar folículos y ciclar nuevamente para una nueva gestación (41).

La principal variable que permite identificar el momento en que un bovino empieza a ser rentable es el incremento diario de su peso. Normalmente, cada animal experimenta un aumento de peso diario que varía entre 1200 y 1300 gramos. Esta tasa de crecimiento se mantiene constante hasta que el bovino alcanza un peso de 500 kilogramos. Al superar este peso, la curva de crecimiento se estabiliza, y la ganancia diaria de peso se reduce a aproximadamente 800 gramos. Es común que los productores sospechen de problemas de desarrollo o de salud cuando observan esta desaceleración en el crecimiento, aunque se trata de un proceso natural y esperado (42).

7.8.2 Calidad de la leche

El mejoramiento genético es fundamental para mejorar la calidad de la leche, ya que permite seleccionar y criar animales con rasgos genéticos favorables. Este proceso ayuda a incrementar el contenido de grasa y proteína de la leche, mejorando su valor nutricional y comercial. Además, la selección genética puede mejorar la composición de ácidos grasos, aumentando los niveles de ácidos grasos insaturados beneficiosos para la salud humana como es el caso de la producción de leche A2 A (43).

El proceso de mejoramiento genético implica identificar y seleccionar vacas que poseen el genotipo A2 A2, asegurando que solo estas vacas sean utilizadas para reproducción. Las vacas con este genotipo solo producen la beta caseína A2. Este proceso no solo responde a la demanda

del consumidor, sino que también puede mejorar la rentabilidad y la salud del rebaño, asegurado una producción sostenible y eficiente (44).

7.8.3 Densidad de la leche

La densidad de la leche está intrínsecamente vinculada a su composición, específicamente a los niveles de grasa, proteína, lactosa y agua que contiene. Estos componentes principales no solo determinan la densidad, sino que también influyen en otras propiedades físicas y nutritivas de la leche (45).

La densidad de la leche puede ser afectada por una variedad de factores, estos pueden ser de tipo ambiental, genético y fisiológico. En el ámbito ambiental la estación del año también es un factor importante, dado que las condiciones climáticas y disponibilidad de ciertos forrajes que varían a lo largo del año influyen ampliamente en la alimentación de las vacas. En la parte fisiológica, el ciclo de lactancia es fundamental ya que composición cambia a lo largo del período de lactancia. En cuanto a los factores genéticos, la raza de las vacas determina las características de la leche (46).

7.8.4 Producción de leche

La producción de leche en Ecuador es una actividad económica importante, especialmente en las regiones de la sierra, donde se encuentran la mayoría de los pequeños y medianos productores. Las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Azuay son las principales productoras de leche en Ecuador, estas regiones cuentan con condiciones climáticas adecuadas para la ganadería lechera (47).

La mayor parte de la producción lechera proviene de pequeños y medianos productores, que a menudo tienen menos de 20 vacas, dentro de los desafíos a los que enfrenta la producción lechera del Ecuador es la limitada infraestructura incluyendo instalaciones de refrigeración y almacenamiento que afectan a la calidad láctea por lo tanto afecta al precio de la leche. De igual manera las enfermedades, como la mastitis, y la falta de programas de vacunación y control adecuados también son problemas significativos (48).

7.8.5 Sanidad

La insuficiente atención sanitaria de los animales es una de las principales barreras para incrementar la proactividad lechera en pequeñas explotaciones, dado que conlleva altos índices

de enfermedades y una producción limitada (49). Estudios indican que la calidad de la leche cruda se ve principalmente afectada por el manejo deficiente durante el ordeño, problemas en la conservación, limpieza y desinfección de los utensilios, así como el incumplimiento de normas de higiene durante el transporte y el procesamiento de esta materia prima también juega un papel crucial (50).

La producción lechera en pequeña escala enfrenta múltiples riesgos sanitarios. Esto se debe a varios factores, como el conocimiento limitado sobre la prevención, gestión y control de enfermedades, la alta prevalencia de patógenos, y las limitaciones en cuanto al costo, disponibilidad y adecuación de los servicios veterinarios. Los pequeños productores de leche típicamente realizan inversiones mínimas en salud animal, especialmente en lo que respecta a medidas preventivas (51).

7.8.6 Mastitis

La mastitis en bovinos de leche es una enfermedad inflamatoria de la ubre que afecta la calidad y la producción de la leche. Esta es causada principalmente por bacterias que ingresan a la ubre a través del canal del pezón. Puede presentarse de manera clínica, con signos visibles como inflamación, enrojecimiento y presencia de coágulos en la leche, o de manera subclínica, sin síntomas externos, pero con afectación en la calidad de la leche (52).

Las vacas afectadas por mastitis pueden experimentar una reducción significativa en la producción de leche, debido al dolor y a la inflamación que afectan su capacidad para ordeñar. Así también puede causar cambios en la composición de la leche, como un aumento en el contenido de células somáticas y una disminución en la calidad nutricional, afectando la rentabilidad para los productores (53).

7.9 Registros

Los registros permiten realizar un seguimiento detallado del estado de salud individual de cada animal, incluyendo vacunaciones, tratamientos médicos, y condiciones reproductivas. Esto facilita la detección temprana de enfermedades y la aplicación de medidas preventivas, reduciendo así la incidencia de enfermedades y mejorando el bienestar animal (54).

Registrar la alimentación y el consumo de cada animal permite ajustar mejor las dietas para cumplir con los requerimientos nutricionales específicos de cada etapa de vida y estado

fisiológico, así como registrar la producción individual de leche y otros productos. De igual manera llevar registros financieros y de costos permiten calcular el costo de producción por animal y por producto, evaluar la rentabilidad de diferentes prácticas y tomar decisiones estratégicas sobre inversiones, mejoras en la infraestructura y diversificación de actividades. (55).

7.10 Costos de producción

Los costos de producción en la ganadería bovina se refieren al conjunto de insumos y recursos necesarios para llevar a cabo el proceso de cría, levante y engorde del ganado, con el objetivo de obtener productos como leche y carne (56). Estudios anteriores indican que producir un litro de leche en Cotopaxi cuesta entre \$0.40 y \$0.42. Sin embargo, los ganaderos pequeños y medianos intentan mantener un precio de referencia de \$0.42 por litro, aunque en ciertas épocas del año como es el caso de período de vacaciones en las escuelas el precio del litro de la leche tiende a bajar, afectando su rentabilidad. El costo de producción puede variar debido a factores como el clima, alimentación, la raza y el manejo del ganado. El costo de la nutrición representa el 70% de los costos totales de producción. Para estimar el costo de producción de leche, es crucial tener en cuenta los costos fijos y variables de producción, ya que conocer estos costos es esencial para determinar el costo total de producción de leche (57).

7.11 Pesos económicos

El peso económico de una característica se mide por la variación en los beneficios cuando se incrementa en una unidad el mérito genético de esa característica. Para calcularlo, se compara la diferencia en los beneficios entre el estado actual y un escenario donde dicha característica aumenta una unidad, sin alterar las demás características (58). Los pesos económicos, vistos desde una perspectiva normativa, dependen de la base de evaluación utilizada para establecer la función de beneficio y de los objetivos de selección escogidos. Estos pesos económicos también están condicionados por factores como los parámetros económicos del mercado, el sistema y nivel de producción, y la metodología aplicada en cada análisis. Por ello, no es adecuado comparar los valores resultantes de diferentes estudios (59).

Existen tres enfoques principales para calcular los pesos económicos:

Método contable: se define el valor económico como la diferencia entre los ingresos y los costos: $v_i = r_i - c_i$, donde r_i y c_i son los ingresos y costos asociados con un incremento de una unidad en la media del carácter, respectivamente.

Funciones de beneficio: esta es una fórmula que muestra cómo cambian las ganancias económicas en función de diversos parámetros físicos, biológicos y económicos, el valor económico del carácter se calcula como derivada parcial de esta función respecto a dicho carácter, evaluada en el promedio poblacional para cada uno de los caracteres.

Modelo bioeconómico: serie de reacciones que capturan los elementos biológicos y económicos significativos en el sistema de producción (60).

7.12 Método (Best linear Unbiased predictor) BLUP

El método BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) es una técnica estadística ampliamente utilizada en la selección genética de bovinos y otras especies de animales. Su principal función es estimar el valor genético de los individuos dentro de una población, permitiendo a los criadores identificar y seleccionar los animales con las mejores características genéticas para la reproducción (61).

Objetivos del método BLUP en la selección genética de bovinos:

- **Estimación Precisa del Valor Genético:** BLUP permite la estimación precisa de los valores genéticos de los animales, tomando en cuenta no solo su rendimiento individual, sino también la información genética de sus parientes (padres, hermanos, descendencia, etc.) (62).
- **Corrección de Factores No Genéticos:** Este método corrige los valores estimados para efectos ambientales y otros factores no genéticos que pueden influir en el rendimiento de los animales, como la alimentación, el manejo, y las condiciones climáticas, lo que permite una comparación más justa entre individuos (63).
- **Selección de Animales Superiores:** Al utilizar el BLUP, los criadores pueden seleccionar aquellos animales que tienen un alto valor genético estimado para ciertas características deseadas (como producción de leche, tasa de crecimiento, calidad de la carne, entre otros), mejorando así la eficiencia y el progreso genético en las siguientes generaciones (63).

(H1) La inclusión de pesos económicos específicos en el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia Ignacio Flores resultará en un aumento significativo en la rentabilidad de la producción lechera a largo plazo, al optimizar la eficiencia alimenticia a través de la selección de animales rentables.

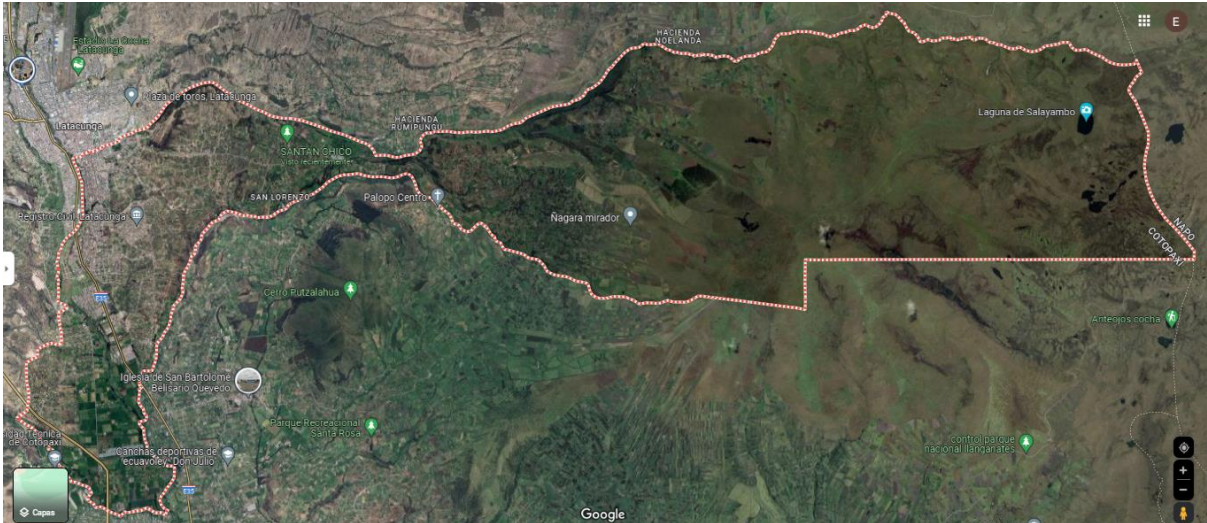
(H0) La inclusión de pesos económicos específicos en el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia Ignacio Flores no resultará en un aumento significativo en la rentabilidad de la producción lechera a largo plazo, ni optimizará la eficiencia alimenticia a través de la selección de animales rentables.

9.1 Área de investigación

El presente estudio se desarrolló en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Ignacio Flores, en los barrios Santán Chico, Santán Grande y Palopo (Unabana). Se encuentra a una altitud de 2.793 msnm, con una latitud de $-0,93352^{\circ}$ y una longitud de $-78,59963^{\circ}$, además posee una temperatura media de 13°C y un clima frío-templado. Así mismo cuenta con una superficie territorial de 94.99 km^2 (64)(65).

- Norte: Limita la parroquia Juan Montalvo y la Matriz
- Sur: Limita con la parroquia Belisario Quevedo y el Cantón Salcedo
- Este: Limita con el Cantón Tena
- Oeste: Limita con la parroquia Eloy Alfaro. (66).

Ilustración 1 *Ubicación geográfica de la parroquia Ignacio Flores*



Fuente: Google maps

9.2 Tipo de estudio

El presente trabajo de investigación es un estudio descriptivo, de tipo observacional, ya que, en base a una recopilación de datos de los animales y un análisis de los pesos económicos que forman parte del proyecto de mejora genética, se prevé determinar cuáles son los animales que cumplen con las características de interés, logrando así una rentabilidad en los predios de los pequeños productores.

9.3 Población de estudio

La recopilación de datos del presente trabajo investigativo se llevó a cabo en la parroquia Ignacio Flores, en los barrios Santán Grande, Santán Chico y Palopo (Unabana). Estos barrios tienen una población de 53 cabezas de ganado de distintas razas y edades, dando un conjunto de 30 vacas, 6 vaconas, 11 terneras, 4 terneros y 2 toretes, de un total de 8 productores que pertenecen al programa de mejoramiento genético UTCgen.

Parroquia Ignacio Flores		
Propietario	Barrio	N.º de animales
Rosa De la Cruz	Palopo (Unabana)	13
Fabiola De la Cruz	Santán Grande	10
María Dolores Condorcana	Santán Grande	6
Jorge Pullopaxi	Santán Chico	2
Miguel Ángel Tarco	Santán Chico	12
Blanca Basantes	Santán Chico	4
Miguel Basantes	Santán Chico	4

Hilda Chicaiza	Santán Chico	2
Total:		53

Tabla 2 Propietarios de la Parroquia Ignacio Flores

9.3.1 Recopilación de datos

Se contactó a los productores de bovinos de leche de la parroquia Ignacio Flores y se consiguió su autorización para recolectar datos de sus explotaciones ganaderas. Se anotó información detallada sobre la genealogía de sus animales, el aumento diario de peso, producción de leche, la densidad de la leche y los costos asociados a la explotación los cuales fueron tomados periódicamente durante 4 meses y posterior a esto, registrados en la aplicación móvil para celulares UTCgen.

El día 16 de marzo de 2024 se realizó la primera recolección de datos, incluyendo desparasitación, vitaminización y análisis de leche en la parroquia Ignacio Flores, en los barrios ya mencionados. De igual manera, se socializó con los propietarios los días y fechas de los meses posteriores en los que se realizarán las visitas a los predios. Los datos de los meses posteriores, correspondientes a abril, mayo y junio, se tomaron en la misma fecha, es decir, el 16 de cada mes.

9.3.2 Manejo de estudio

Este análisis se realizó a lo largo de un periodo de 4 meses desde marzo hasta junio de 2024. Se inició con un recorrido por los predios de los productores utilizando las coordenadas recopiladas en el período anterior. Durante estas visitas, se buscó actualizar y validar la información a través de las actividades planificadas. Se presentó el proyecto, lo que permitió recopilar los datos de los predios, así como el número de animales, que fueron clasificados en categorías como: vacas, vaconas, terneras, terneros, toros y toretes.

9.3.3 Vitaminización y desparasitación

Entre las primeras actividades que se realizó al inicio del proyecto fue la vitaminización y desparasitación en el ganado bovino que forman parte del proyecto de mejora genética, a excepción de las vacas que estaban en etapa de gestación y a terneros menores de tres mes, el producto que se utilizó para la desparasitación fue “Radek” este es un desparasitante de suspensión oral a base febendazol al 10 %, es importante recalcar que las dosis se administraron

según el peso específico de cada animal asegurando así una aplicación precisa y efectiva, esta actividad se lo realizó con el fin de mejorar la salud y condición corporal de cada animal, adicional a esto se les administró vitaminas esto con el objetivo de evitar problemas derivados de la deficiencia de macro y micro minerales.

9.4 Ganancia diaria de peso

Para registrar los pesos de cada animal y calcular la ganancia diaria de peso, se utilizó una cinta bovinométrica de la marca comercial “OVNI”. Esta herramienta es de fácil manejo y permite estimar el peso del ganado. La cinta ofrece dos categorías para la toma de pesos: ganado de leche y de carne. La medición se realiza a través del perímetro torácico desde la cruz del animal, justo detrás de las extremidades anteriores, lo que permite determinar rápidamente el peso y registrar mensualmente cualquier aumento o disminución de peso del animal.

9.5 Densidad de la leche

Para medir la densidad de la leche, se hizo uso de un lactodensímetro. Esto nos ayudó a determinar con precisión la densidad y la temperatura exacta de la leche. El uso de este instrumento fue esencial para obtener mediciones precisas, puesto que, mediante estas mediciones, se pudo determinar si la leche cumple con los estándares establecidos.

Para llevar a cabo esta actividad, se visitaron todos los predios y se realizó al final de cada ordeño. En este caso, las mediciones se realizaron en horarios matutinos, de 5 a.m. a 6 a.m. Para determinar la densidad, colocamos el lactodensímetro dentro de un recipiente de plástico y esperamos unos segundos para poder observar tanto la temperatura como la densidad. Posteriormente, se procedió a convertir estos datos utilizando una tabla específica diseñada para ajustar los valores de densidad de la leche obtenidos durante la medición.

9.5.1 Producción de leche

Con el análisis del presente estudio en la parroquia Ignacio Flores se pudo determinar que en la mayoría de los productores la producción de leche de la vacas es la baja lo que conlleva al principal problema, a su vez este puede atribuirse a una serie de factores como una alimentación inadecuada, manejo y cuidado insuficiente de los animales, que pueden afectar negativamente el rendimiento. Otro factor clave es la falta de mejoramiento genético a través de la selección

de ejemplares superiores, lo que limita significativamente la cantidad de leche que pueden producir.

9.5.2 Prueba de California Mastitis Test (CMT)

Entre las actividades que se realizaron en la parroquia fue realizar la prueba de California Mastitis Test (CMT), esto debido a que las mastitis es una enfermedad muy común en las vacas lecheras, esta afección tiene un impacto significativo en la calidad de la leche reduciendo su valor y su seguridad. Por tal motivo la prueba de CMT se la llevó a cabo de manera mensual durante 4 meses, estas pruebas se realizaron en horarios matutinos de 5 a.m. a 6 a.m. Para realizar esta prueba se utilizó una paleta de plástico la cual contaba con 4 compartimentos una para cada pezón y de igual forma se utilizó el reactivo (California Mastitis Test CMT), esta prueba se la realizó una vez que el animal tengo los pezones completamente limpios y se procedió a colocar una pequeña porción de leche post despunte en cada compartimento, posterior a esto se colocó 1 ml del reactivo y se realizaron movimiento circulares por algunos segundos para homogeneizar la muestra y así poder evaluar el resultado final.

9.6 Altura a la cruz

De igual manera, con la ayuda de la cinta bovinométrica se midió la altura a la cruz de cada animal, registrando este dato en centímetros. Para ello, el animal se debe encontrar parado en una superficie plana y asegurarse de que el animal no se encuentre en una posición erguida. La altura se midió desde la zona plantar de los miembros anteriores hasta dar con la cruz del animal.

9.7 Chequeos ginecológicos

Durante las visitas realizadas a los propietarios, nos informaban sobre los problemas reproductivos que tenían algunos de sus animales. Teniendo en cuenta que una de las preocupaciones más frecuentes en los propietarios era que sus vacas no presentaban celo en el tiempo establecido, por esta razón se planificaron chequeos ginecológicos. Estos nos permitieron identificar las razones por las que los animales no mostraron celo con regularidad. De igual forma, se realizaron chequeos ginecológicos para confirmar preñez.

9.7.1 Tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados según los problemas reproductivos diagnosticados en cada vaca. En este caso, se pudo observar que la mayoría de las vacas tenían ovarios acíclicos. Por esta razón el tratamiento que se les aplicó fue 2 ml de prostaglandina, vitamina AD3E y además se les administró Livafos de acuerdo con su peso.

9.8 Presentación de resultados

Entre marzo y julio del 2024, se realizó la recopilación de datos durante las visitas mensuales en cada uno de los predios de los socios que pertenecen al proyecto de mejora genética. Se obtuvieron datos detallados sobre los costos de producción, pesos de los animales, altura a la cruz, producción de leche y densidad de esta. Estos datos posteriormente fueron ingresados en una base de datos en Excel, con el propósito de cumplir los objetivos de la investigación. La información recopilada se utilizó para evaluar el rendimiento de cada uno de los animales y comparar los resultados con investigaciones previas.

9.8.1 Promedio de ganancia de peso

Con el propósito de analizar la ganancia diaria de peso y cuantificar los datos, se realizó un seguimiento mensual de los pesos de cada uno de los animales de la parroquia Ignacio Flores. Para poder determinar las ganancias de peso de un mes a otro y calcular su promedio se utilizó el programa de hojas de cálculo Excel, por lo tanto, se aplicaron los siguientes cálculos.

En primer lugar, para obtener la ganancia de peso 1, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{“peso de abril} - \text{peso de marzo} / \text{fecha de peso de abril} - \text{fecha de peso de marzo} * 1000\text{”}$$

Esta fórmula se utilizó para poder determinar la ganancia diaria de peso en gramos de cada uno de los animales.

Posteriormente, para poder obtener la ganancia de peso 2, se aplicó la misma fórmula:

$$\text{“peso de mayo} - \text{peso de abril} / \text{fecha de peso de mayo} - \text{fecha de peso de abril} * 1000\text{”}$$

Esta fórmula nos ayudó a poder determinar la ganancia diaria de peso expresada en gramos.

Finalmente, para poder determinar la ganancia diaria de peso 3, se aplicó la misma fórmula anterior aplicando:

$$\text{“peso de junio} - \text{peso de mayo} / \text{fecha de peso de junio} - \text{fecha de peso de mayo} * 1000\text{”}$$

Por último, para definir la ganancia de peso durante los 4 meses, es fundamental calcular un promedio de las ganancias de peso registradas, para esto se aplicó la siguiente fórmula:

“ganancias diaria de peso 1 + ganancia diaria de peso 2 + ganancia diaria de peso 3 / 3”

Con la ayuda de esta fórmula se pudo identificar si los animales perdían o aumentaban de peso.

9.8.2 Promedio de altura

La medida de altura a la cruz es un aspecto clave para estimar el tamaño y, en cierta medida, el peso de las vacas. Además, este estándar es de gran importancia ya que este puede estar vinculado con la capacidad productiva del animal, tanto en la producción de leche como en la calidad de carne. En este caso para realizar el promedio de la altura a la cruz se registraron las medidas mensuales de todos los animales en un base de Excel y se obtuvo un promedio general de los 4 meses.

9.8.3 Promedio de lactancia

Para realizar este cálculo, se tomaron en cuenta a todas las vacas que estaban en producción, es importante recalcar que para poder realizar este cálculo debemos saber con exactitud la fecha del último parto de las vacas en producción y la cantidad de leche que producen diariamente.

En primer lugar, para determinar la producción de cada vaca se utilizó una matriz en Excel, la cual nos proporcionó una estimación cercana de la producción de leche a los 305 días. Es importante destacar que este cálculo se realizó durante los 4 meses de estudio, considerando que la estimación de producción de leche variaba cada mes. Por lo tanto, se realizó un promedio de todas las predicciones de la leche y utilizamos la siguiente fórmula:

“Predicción de leche 305 (1) + predicción de leche 305 (2) + predicción de leche 305 (3) + predicción de leche 305 (4) / 3”

Este cálculo es de suma importancia, ya que nos ayuda a predecir la producción de leche esperada de las vacas.

9.8.4 Promedio densidad de leche

Como se indicó anteriormente, se realizaron los análisis de la leche durante el periodo de los meses de marzo a junio. En cada análisis, se utilizó un lactodensímetro para obtener información detallada. Este instrumento permite medir la densidad y temperatura de la leche, lo que es importante para evaluar su calidad y composición. Tras obtener los datos de estos 4

meses, con el uso de una tabla de conversión se interpretó cada uno de los datos proporcionados por el lactodensímetro, posteriormente cada uno de estos se ingresó a la base de datos de Excel con el identificador de densidad correspondiente a cada uno de los meses.

Para poder sacar el promedio de la densidad de la leche se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$“Densidad 1” + “Densidad 2” + “Densidad 3” + “Densidad 4” / 4$$

Donde:

- Densidad 1: corresponde a los datos obtenidos en el mes de marzo
- Densidad 2: corresponde a los datos obtenidos en el mes de abril
- Densidad 3: corresponde a los datos obtenidos en el mes de mayo
- Densidad 4: corresponde a los datos obtenidos en el mes de junio

9.8.5 Promedio de días abiertos

El tiempo que transcurre entre cada parto, desde el momento del parto hasta que la vaca queda gestante nuevamente, tiene una influencia significativa en el objetivo principal de la producción ganadera. Para el cálculo, restamos los días entre la fecha de inseminación o monta efectiva y la fecha del último parto. De esta forma, se obtuvo los días abiertos de todas las vacas que forman parte del proyecto de mejora genética.

9.9 Análisis Económico

Desglosar los costos de producción en categorías específicas como alimentación, manejo, atención veterinaria, infraestructura, entre otras. Calcular los ingresos basados en la producción de leche, considerando precios promedio o variables del mercado. Determinar el ingreso neto restando los costos totales de los ingresos.

9.9.1 Costos de producción de la leche

Con la información actualizada de la base de datos de los meses de marzo a junio, se creó una base de datos detallada de los costos de producción. Esta contiene información, como la cantidad diaria de leche producida en litros y el precio de venta de este. De igual manera se recopilaron datos de los gastos fijos y variables en los que incurren los propietarios mensuales para mantener sus hatos ganaderos. El precio de venta por litro de leche es crucial para calcular

los ingresos generados. Además, se detallaron, los gastos fijos y variables, esta tabulación facilita un análisis comprensivo de la rentabilidad de cada productor.

9.9.2 Ingresos de la leche

Los ingresos de la leche representan el dinero mensual que los productores obtienen por cada litro de leche vendido, estos montos varían dependiendo de la cantidad total de leche producida mensualmente y el precio de venta de la leche. Los ingresos individuales de los productores se calcularon aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{Ingresos de leche} = \text{Precio de venta del litro de leche} * \# \text{ litros de leche producidos al día} *$$

30

9.9.3 Beneficio

El beneficio se refiere a la ganancia total obtenida por la venta mensual de leche por litro, a su vez no todo se concentra en la venta de esta ya que varios productores también optan por comercializar animales. Para calcular el beneficio, se suman los ingresos generados por la venta de leche y los ingresos adicionales. Luego, a este total se le restan los gastos asociados a la producción de leche, incluyendo los costos fijos y variables, como alimentación, mantenimiento de las instalaciones y cuidados veterinarios. Este cálculo proporciona una visión clara del beneficio neto que obtienen cada uno de los productores.

$$\text{Beneficio} = (\text{Ingreso de leche} + \text{Ingresos adicionales}) - \text{gastos asociados a la producción de leche}$$

9.10 Pesos económicos

Utilizar análisis de regresión u otras técnicas estadísticas para establecer la relación entre las características (ganancia diaria de peso, producción de leche, etc.) y el ingreso neto. Calcular los pesos relativos asignando valores proporcionales a la contribución de cada característica al ingreso neto total

9.11 Desarrollo de índices de selección

Diseñar índices de selección que incorporen los pesos económicos calculados. Establecer la fórmula del índice, que podría ser una combinación lineal de las características con sus respectivos pesos.

9.12 Análisis de datos en el sistema Best Linear Unlinear Predictor (BLUP)

Esta herramienta predice los valores genéticos de los animales basados en datos fenotípicos y genéticos, permite evaluar el valor genético de los animales, para seleccionar los mejores ejemplares que transmiten características deseables a las futuras generaciones, logrando así aumentar la eficiencia y productividad de sus rebaños a través de la mejora genética informada y sostenida. Mediante el uso de este sistema se logró obtener información de los valores de cría en la ganancia de peso, producción de leche, densidad de leche, altura a la cruz y días abiertos en la parroquia Ignacio Flores.

En el estudio realizado en la parroquia Ignacio Flores, participaron alrededor de 3 barrios, quienes forman parte del proyecto de mejoramiento genético UTCgen, con un total de 8 productores y 54 animales entre vacas, vaconas, toretes y terneros que cada mes se tomaban los pesos, altura a la cruz y en el caso de las vacas producción de leche, densidad de leche y pruebas con el reactivo de CMT para diagnosticar casos de mastitis.

10.1 Costos de producción

En la siguiente tabla se calculan los costos de producción, de cada uno de los productores que forman parte de la parroquia Ignacio Flores, para los cuales se toma en cuenta los litros de leche totales producidos al mes en cada predio, su precio de venta que varía según el intermediario, y los costos de producción, donde intervienen gastos tales como: alimentación, servicio veterinario, costos fijos como agua potable y luz y costos variables, entre otros.

Predio	Litros- mes	Precio de venta	Gastos leche	Costo producción por litro	Ingresos leche	Beneficio
Rosa De la Cruz	\$1.620,00	\$0,39	\$141,16	0,09	\$631,80	\$490,64
Fabiola De la Cruz	\$1.500,00	\$0,40	\$109,50	0,07	\$600,00	\$490,50

María Dolores Condorcana	\$810,00	\$0,40	\$108,05	0,13	\$324,00	\$215,95
Jorge Pullopaxi	\$360,00	\$0,41	\$77,50	0,22	\$147,60	\$70,10
Miguel Ángel Tarco	\$1.950,00	\$0,40	\$81,30	0,04	\$780,00	\$698,70
Miguel Basantes	\$270,00	\$0,40	\$51,00	0,19	\$108,00	\$57,00
SUMA	\$6.510,00	\$2,40	\$568,51	0,74	\$2.591,40	\$2.022,89
PROMEDIO MENSUAL	\$1.085,00	0,40	\$94,75	0,12	\$431,90	\$337,15

Tabla 3 *Costos de Producción*

10.2 Pesos económicos

El análisis de los pesos económicos en vacas lecheras es importante para entender la rentabilidad y sostenibilidad de la producción ganadera. Este estudio se enfoca en evaluar cómo diferentes factores, como la genética, el peso de los animales, su alimentación y el cuidado que reciben, afectan a los ingresos que se obtienen de la venta de leche en la parroquia Ignacio Flores. Al evaluar cómo estos aspectos influyen en los costos de producción y en las ganancias, los productores de la parroquia pueden encontrar formas de mejorar la eficiencia y aumentar sus beneficios. Además, este análisis no solo ayuda a mejorar la toma de decisiones más informadas sobre qué razas elegir, cómo alimentar a sus animales y cómo manejarlos, sino que también es crucial para el desarrollo sostenible y rentable del sector ganadero a largo plazo.

Es importante recalcar, que no hemos considerado el costo de la mano de obra en nuestro análisis, ya que incluirlo aumentaría significativamente los costos de producción, lo que haría que la actividad lechera no resulte rentable para los productores. Por esta razón, hemos decidido realizar el análisis sin tener en cuenta este factor. Sin embargo, es importante señalar que, al excluir el costo de la mano de obra de los cálculos, se obtiene una imagen más optimista de la realidad de la producción de leche. Por otro lado, ignorar este costo oculta la verdadera rentabilidad de la producción lechera. Esta situación se ve agravada por el contexto del país, donde la falta de empleo y la limitada sostenibilidad de las actividades económicas hace que muchas personas se vean obligadas a permanecer en el sector, incluso si no es económicamente viable.

10.2.1 Correlación Beneficio Frente a Superficie Cultivada en m²

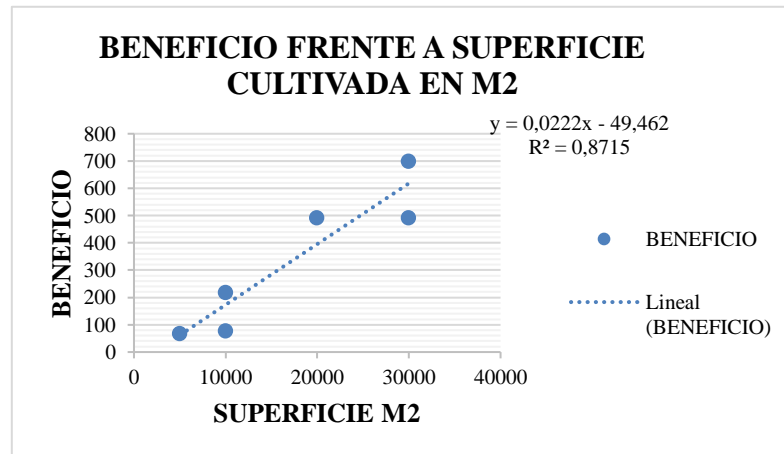


Gráfico 1 Beneficio frente a Superficie Cultivada en m²

En el presente análisis, se ha evaluado la relación entre el beneficio económico obtenido y la superficie cultivada en m². Este estudio es crucial para entender cómo varía la rentabilidad en función del tamaño de la explotación agrícola. En este caso una correlación positiva implica que, a medida que aumenta el tamaño de la superficie cultivada en m², también incrementa el beneficio económico, donde el aumento de uno se asocia con el incremento del otro.

Los resultados de nuestro análisis muestran un coeficiente de correlación de 0.87, lo que indica una correlación positiva fuerte, lo que sugiere que los agricultores pueden aumentar sus beneficios al expandir la superficie cultivada. Es importante señalar que hay que tomar en cuenta otros factores como la calidad del suelo, el clima y las prácticas agrícolas, debido a que estos también pueden influir en los beneficios.

10.2.2 Correlación Beneficio Frente a Costos de Producción

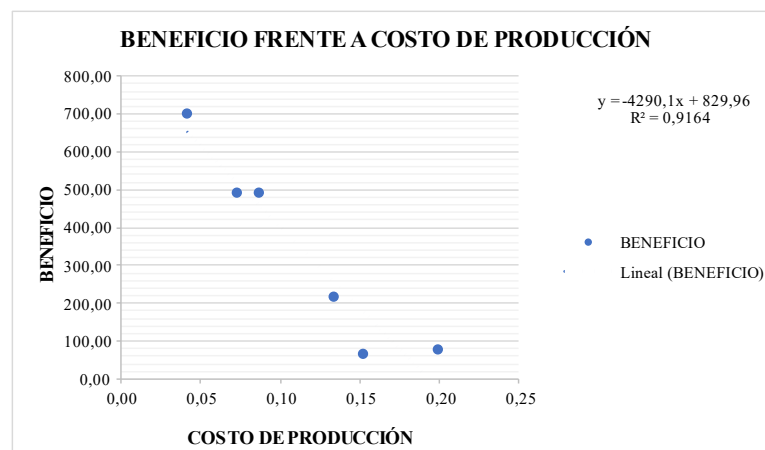


Gráfico 2 Beneficio frente a Costo de Producción

En este estudio, se ha analizado una relación entre el beneficio económico obtenido y el costo de producción de la leche, lo que nos permite identificar como los costos de producción afectan la rentabilidad de los pequeños productores. Una correlación negativa indica que, a medida que los costos de producción aumentan, los beneficios económicos tienden a disminuir, donde el incremento de uno está asociado con la disminución del otro.

Nuestro análisis muestra un coeficiente de correlación de 0.91, lo que indica una correlación negativa fuerte entre el beneficio económico y el costo de producción, esta correlación negativa sugiere que, para maximizar los beneficios, los productores deben enfocarse en reducir los costos de producción, de igual manera hay que tomar en cuenta que la calidad de la leche y las condiciones del mercado también pueden influir en los beneficios.

Lo que, para mejorar la rentabilidad, se recomienda a los productores implementar estrategias de reducción de costos sin comprometer la calidad del producto. Como es el caso de optimizar la alimentación, utilizar genética avanzada para criar vacas con mejor producción de leche y eficiencia alimenticia.

10.2.3 Correlación Beneficio Frente a Litros – Mes

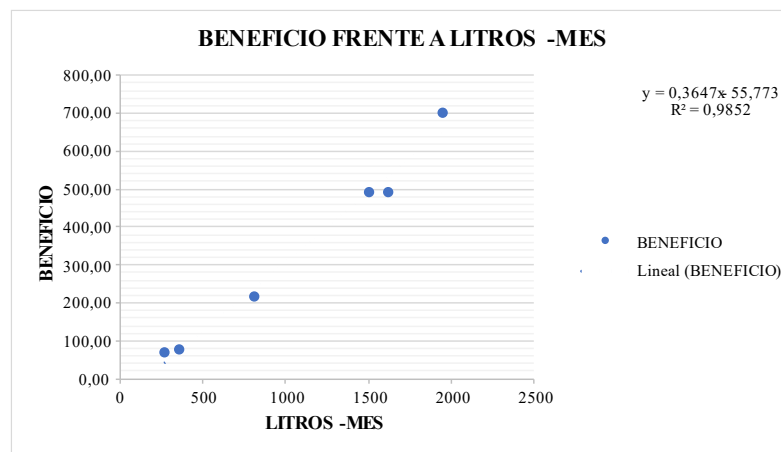


Gráfico 3 *Beneficio frente a Litros - Mes*

En este estudio, se ha investigado la relación entre el beneficio económico obtenido y la cantidad de leche producida por mes en una explotación lechera. Una correlación positiva implica que, a medida que aumenta la producción mensual de leche en litros, también se incrementan los beneficios, donde el aumento de la producción está asociado con mayores ingresos. Los resultados de nuestro análisis muestran un coeficiente de correlación de 0.98, lo que indica una correlación positiva fuerte entre el beneficio económico y la cantidad de leche producida por mes, lo que sugiere que los productores lecheros pueden aumentar sus beneficios al incrementar

la producción de leche. Es importante implementar prácticas eficientes y sostenibles para lograr un aumento en la producción sin comprometer la calidad de la leche.

10.2.4 Correlación Beneficio Frente a Potrero y Alimentación

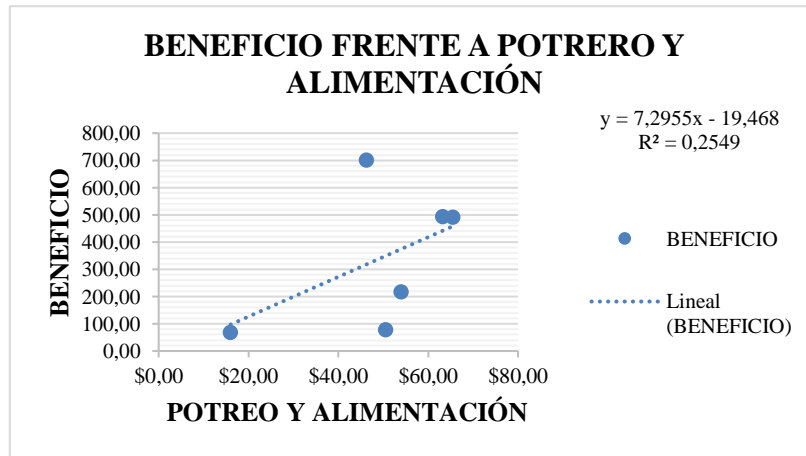


Gráfico 4 Beneficio frente a Potrero y Alimentación

En este estudio, se ha investigado la relación entre el beneficio económico y las prácticas de manejo de potrero y alimentación en una explotación ganadera. Esta correlación positiva implica que, a medida que se mejoran las prácticas de manejo de potrero y alimentación, los beneficios económicos también aumentan, lo que se da una relación directa entre la calidad del manejo del potrero y la alimentación con el rendimiento económico.

Los resultados de nuestro análisis muestran un coeficiente de correlación de 0.25, lo que indica una correlación positiva débil entre el beneficio económico y las prácticas de manejo de potrero y alimentación. Esta correlación débil sugiere que mejorar las prácticas de manejo de potrero y alimentación puede tener un impacto positivo en los beneficios, pero la debilidad de esta relación indica que otros factores pueden estar influyendo fuertemente en los beneficios. Factores como la variabilidad del mercado, los costos de producción y la eficiencia operativa.

10.3 Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Vacas

ID	Animal	Fenotipo	Accuracy
Olga Grande	19	620,430	0,444
Suca Fabiola	20	509,677	0,461
Corazón	3	486,380	0,449
Sofia	15	430,108	0,444
Luisa	38	421,864	0,448
Margarita	16	359,140	0,444
Clara	33	283,154	0,448

Negrita Rosa	4	272,043	0,469
Lili	18	265,950	0,444
Nena	5	231,900	0,449

Tabla 4 Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Vacas

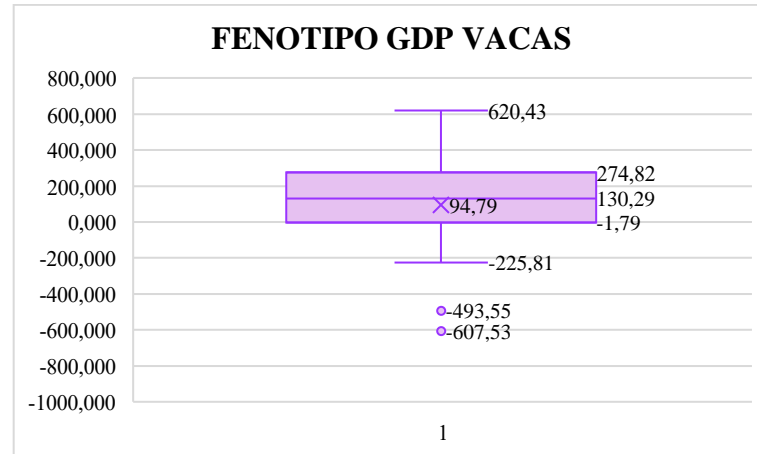


Gráfico 5 Fenotipo GDP en Vacas

Al analizar los datos recopilados en la parroquia Ignacio Flores, se observa que, fenotípicamente, la media de la ganancia diaria de peso en vacas (GDP) es de 94,79 gr/día con un máximo de 620,43 gr/día y valores mínimo de -607,53 gr/día.

Según los datos proporcionados, la vaca Olga Grande tuvo una GDP máxima de 620,43 gr/día mientras que la vaca Lucrecia presentó un GDP mínimo de -607,53. En algunos de los productores de la parroquia Ignacio Flores la baja GDP de sus animales se puede atribuir en gran medida a la falta de buenas prácticas de manejo. Factores como una alimentación inadecuada, condiciones de alojamiento deficientes y la ausencia de un plan de salud integral impactan negativamente en el crecimiento y desarrollo de los animales.

Los resultados del estudio realizado por (Ferrufino, F) sobre ganancia diaria de peso en vacas muestran que el grupo que recibió un aporte de ración del 1,6 % de su peso vivo logó una ganancia diaria de peso de 833 gr/día, mientras que el grupo con un aporte de ración de 2,2 % alcanzó una ganancia de 1166 gr/día. Estos hallazgos contrastan notablemente con los datos obtenidos en la parroquia Ignacio Flores, donde las ganancias diarias de peso fueron significativamente menores (67).

10.4 EBV de Ganancia Diaria de Peso en Vacas

ID	Animal	EBV	Accuracy
Luisa	38	84,755	0,448

Corazón	3	70,577	0,449
Olga Grande	19	55,177	0,444
Clara	33	54,239	0,448
Negrita Rosa	4	52,291	0,469
Morocha	35	23,037	0,467
Jersey	28	15,876	0,428
Nena	5	14,591	0,449
Mocha	39	14,433	0,467
Sofia	15	13,306	0,444

Tabla 5 EBV de Ganancia Diaria de Peso en Vacas

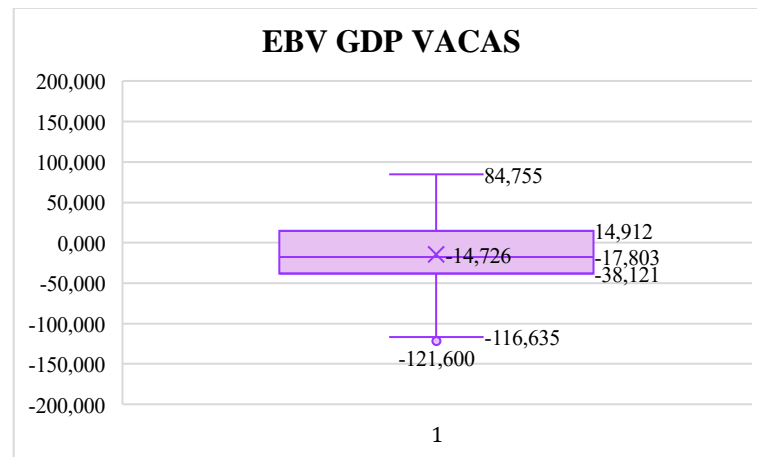


Gráfico 6 EBV GDP en Vacas

Se llevó a cabo una evaluación genética de todos los individuos de la población en estudio. Para calcular el valor genético estimado de esta característica en cuestión, se utilizó un valor de heredabilidad de 0,22. Al emplear este valor se obtuvo el EBV de para cada individuo de la población.

Conforme a los datos obtenidos, se seleccionó a los 10 mejores ejemplares del proyecto que se ven reflejados en la tabla (#), para lo cual, el animal que presentó el mayor valor genético estimado (EBV) para ganancia diaria de peso fue Luisa, con un EBV de 84,755 gr/día. Este valor indica que Luisa es genéticamente superior en comparación con el promedio de la población. Seguido de la vaca Corazón con un EBV de 70,577 gr/día, que la posiciona en segundo lugar y tercer puesto se ubica la vaca Olga Grande con un EBV de 55,177 gr/día. El nivel de confiabilidad (Accuracy) para esta característica es del 45 %, esto indica que existe un grado moderado de certeza en los valores de cría estimados.

Según los resultados obtenidos mediante el método BLUP, se determinó que el valor máximo para esta característica es de la vaca Luisa con un valor de 84,755 g/día. Este valor genético se asocia con el animal en cuestión, el cual muestra una GDP de 421,864 g/día. El valor mínimo

registrado para esta característica es de Lucrecia con un valor de -121, 600 gr/día, cabe recalcar que este valor negativo se debe a que la vaca presentó una disminución en su GDP porque, al momento del primer registro, aún estaba gestante, tras el parto su peso se redujo.

10.5 Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de Peso en Vacas

Objetivo que ganen 700 gramos diarios

ID	Animal	EBV	RS GDP
Luisa	38	84,755	179,546
Corazón	3	70,577	165,368
Olga Grande	19	55,177	149,968
Clara	33	54,239	149,030
Negrita Rosa	4	52,291	147,082
Morocha	35	23,037	117,828
Jersey	28	15,876	110,667
Nena	5	14,591	109,382
Mocha	39	14,433	109,224
Sofía	15	13,306	108,097

Tabla 6 Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de Peso en Vacas

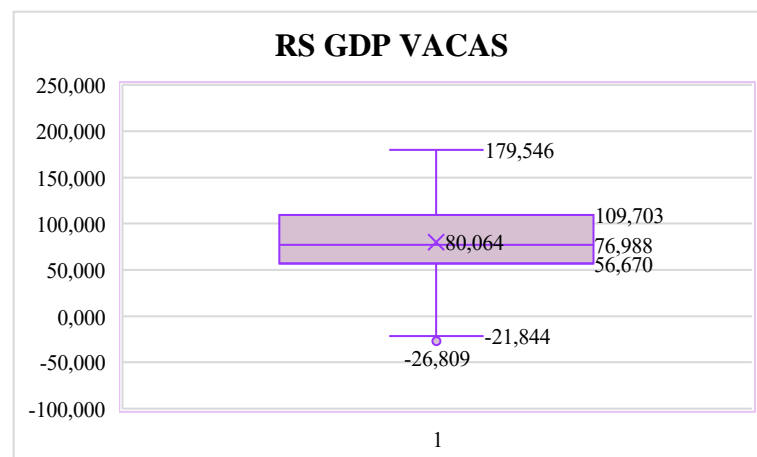


Gráfico 7 RS GDP en Vacas

Para obtener la respuesta a la selección de GDP, se utilizó el valor genético estimado (EBV) de la misma característica, sumando al promedio fenotípico de GDP. Este cálculo se realizó para cada individuo de la población en estudio. Este enfoque permite identificar a los animales con mayor potencial para transmitir una mejor GDP a su descendencia. De acuerdo con los datos obtenidos a partir del análisis, la ganancia diaria de peso presenta una respuesta a la selección máxima en vacas es de 179,546 gr/día, este valor corresponde a la vaca Luisa que corresponde al individuo con el mayor EBV.

La meta es alcanzar una ganancia diaria de peso (GDP) de 700 gramos por día. No obstante, considerando el valor genético del mejor animal, que es de 179,546 gr/día y con una media de 80,064 gr/día, se estima que serían necesarias aproximadamente 7 generaciones para lograr esta cifra.

10.6 Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Vaconas y Toretes

ID	Animal	Fenotipo	Accuracy
Olga Chiquita	21	904,301	0,444
Suco	47	478,853	0,385
Negrita Blanca	46	410,753	0,403
Teo	48	349,104	0,403
Agustina	30	337,993	0,428
Miguelina	51	313,978	0,403
Acencia	10	218,280	0,449
Mercedes	22	158,781	0,444

Tabla 7 Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Vaconas y Toretes

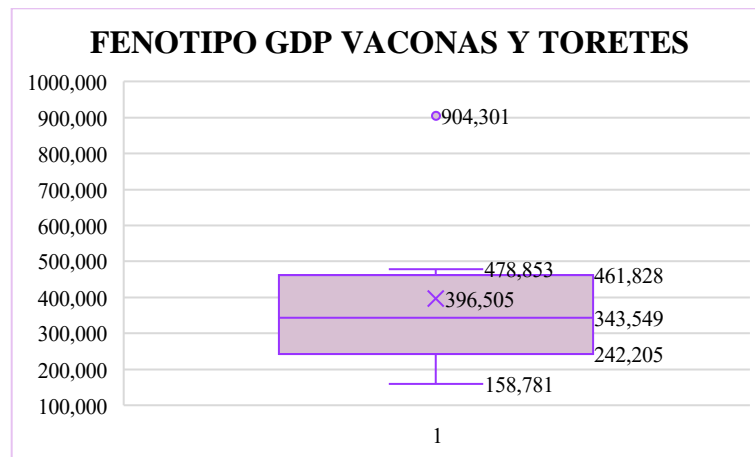


Gráfico 8 Fenotipo GDP en Vaconas y Toretes

Al analizar los datos recolectados en la parroquia Ignacio Flores, se observa que, desde un punto de vista fenotípico, la ganancia diaria de peso (GDP) cuyo promedio es de 396,505 gr/día. Los valores extremos registrados incluyen un máximo de 904,301 gr/día y un mínimo de 158,781 gr/día. Esto indica una considerable variabilidad en la GDP entre los animales estudiados.

De acuerdo con los datos recopilados, se seleccionaron a los 10 mejores ejemplares del proyecto. El animal que presentó el mayor valor fenotípico se le atribuye al animal Olga chiquita con un fenotipo de 904,301 gr/día, la cual tiene una superioridad genética significativa en comparación con los demás. En segundo lugar, se encuentra el Torete Suco con un fenotipo de 478,853 gr/día. En el tercer puesto se sitúa Negrita Blanca, con un fenotipo de 410,753

gr/día. La confiabilidad de estos valores es del 42%, indicando una precisión razonable en las predicciones genéticas realizadas.

En un estudio realizado por Pablo Lorenzo sobre ganancia de peso en vaquillonas y novillos, menciona que los animales lograron una ganancia diaria de peso entre 1155 gr/día a 1074 gr/día, teniendo en cuenta que en este estudio utilizaron un sistema de producción de pastoreo rotativo con cambio diario de parcela, además a los animales se les administró un compuesto mineral inyectable, favoreciendo positivamente en el aumento de ganancia diaria de peso (68).

10.7 EBV de Ganancia Diaria de Peso en Vaconas y Toretes

ID	Animal	EBV	Accuracy
Olga Chiquita	21	117,628	0,444
Agustina	30	44,973	0,428
Negrita Blanca	46	13,321	0,403
Acencia	10	11,595	0,449
Miguelina	51	11,421	0,403
Suco	47	10,169	0,385
Teo	48	-0,241	0,403
Mercedes	22	-46,386	0,444

Tabla 8 EBV de Ganancia Diaria de Peso en Vaconas y Toretes

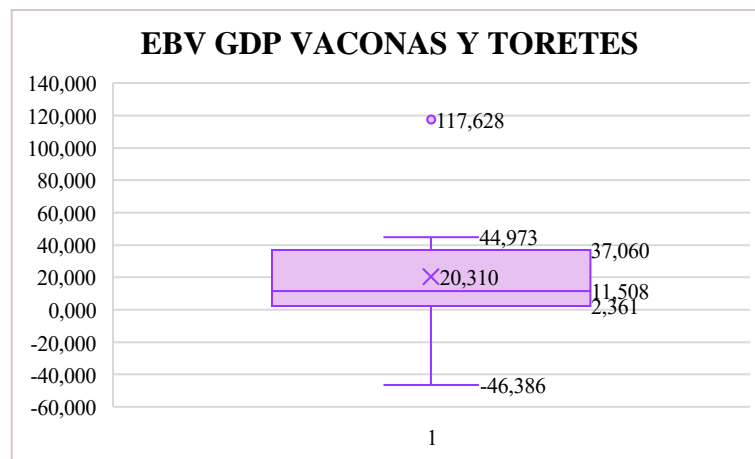


Gráfico 9 EBV GDP en Vaconas y Toretes

Basándose en los datos obtenidos, se seleccionaron los 10 mejores animales del proyecto, los cuales están enlistados en la tabla. Olga chiquita fue el animal con el valor genético estimado (EBV) más alto para la ganancia diaria de peso, con 117,628 gr/día, lo que la destaca genéticamente superior al promedio de su población. La vacona Agustina ocupó el segundo lugar con un EBV de 44,973, y la vacona Negrita Blanca que ocupa un tercer lugar con un EBV

de 13,321 gr/día. La confiabilidad de este carácter es del 42%, indicando una certeza moderada en los valores estimados de cría.

Según los resultados obtenidos mediante el método BLUP, la vacona Olga Chiquita, perteneciente al rebaño número 2, tiene el valor máximo para este carácter, con 117,628 gr/día. Al contrario de esta con un valor mínimo se encuentra la vacona Mercedes con -46,386 gr/día. Esta disminución en su GDP se atribuye a factores como una deficiencia nutricional, los cuales impactaron negativamente en su capacidad de ganancia diaria de peso y su estado general de salud.

10.8 Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de peso en Vaconas y Toretes

ID	Animal	EBV	RS
Olga Chiquita	21	117,628	514,134
Agustina	30	44,973	441,478
Negríta Blanca	46	13,321	409,827
Acencia	10	11,595	408,100
Miguelina	51	11,421	407,926
Suco	47	10,169	406,674
Teo	48	-0,241	396,264
Mercedes	22	-46,386	350,119

Tabla 9 Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de Peso en Vaconas y Toretes

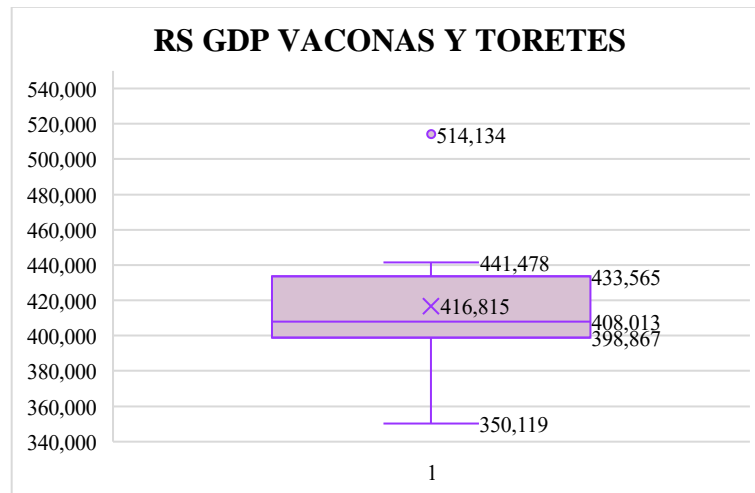


Gráfico 10 RS GDP en Vaconas y Toretes

A partir de la información recopilada y evaluada en la parroquia Ignacio Flores, se ha observado un potencial significativo de heredabilidad en la ganancia diaria de peso, con un promedio de 416,815 gr/día. Los valores extremos registrados varían desde un máximo de 514,314 gr/día

que corresponden a la vacona Olga Chiquita, hasta un mínimo de 350,119 gr/día de la vacona Mercedes.

En relación con la capacidad de respuesta a la selección para la GDP, se puede clasificar a los animales según su rendimiento, identificando los tres principales bovinos con una heredabilidad ajustada de 0,22. El animal con el mayor valor de heredabilidad para la GDP es la vacona Olga Chiquita con un valor de 514,134 gr/día, en segundo lugar, se ubica la vacona Agustina con 44,973 gr/día y en tercer lugar la vacona Negrita Blanca con un valor de 13,321 gr/día.

10.9 Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Terneros

ID	Animal	Fenotipo	Accuracy
Juanito	54	930,824	0,332
Lola	52	584,409	0,385
Fernando	14	509,677	0,469
Manuel	32	440,143	0,176
Morocho	13	304,301	0,468
Norma	11	303,943	0,469
Pequeña Mocha	43	294,982	0,467
Juana	40	294,265	0,448
Lorenza	44	290,323	0,467
Mona	53	270,968	0,332

Tabla 10 Fenotipo en Ganancia Diaria de Peso en Terneros

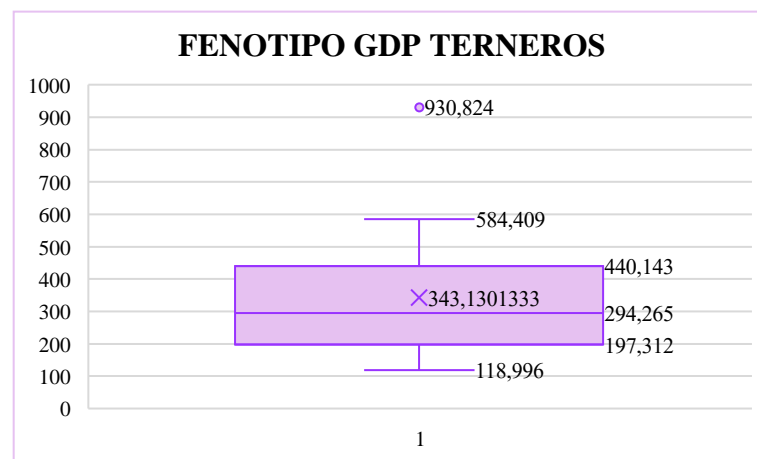


Gráfico 11 Fenotipo GDP en Terneros

Se observa que la ganancia diaria de peso en el caso de los terneros tiene un promedio de 343,130 gr/día, con valores extremos que van desde 930,824 gr/día y un mínimo de 118,996 gr/día, mostrando una variabilidad muy significativa en esta categoría. Entre los mejores ejemplares seleccionados se encuentran, Juanito que se destaca con el mayor valor fenotípico

de 930,824 gr/día, seguida de la ternera Lola con un 584,409 gr/día, y en tercer lugar se ubica Fernando 509,677 gr/día. La confiabilidad de estos datos es del 40%, lo que refleja una precisión razonable en las estimaciones genéticas.

Los resultados obtenidos del estudio realizado por (Córdova, A) sobre la ganancia y peso al destete en terneros, menciona que el promedio de ganancia diaria de peso (GDP) fue de 1150 gr/día, con un rango que va de 683 gr/día a 1310 gr/día. Teniendo en cuenta que este estudio se llevó a cabo con terneros de la cruce Bos Taurus y Bos Indicus, que fueron manejados en un sistema de pastoreo convencional, los datos obtenidos en la parroquia coinciden con los resultados del estudio, ya que las ganancias de peso se encuentran dentro del rango mencionado (69).

10.10 EBV de Ganancia Diaria de Peso en Terneros

ID	Animal	EBV	Accuracy
Fernando	14	81,661	0,469
Juanito	54	72,584	0,332
Juana	40	56,684	0,448
Pequeña Mocha	43	51,069	0,467
Lola	52	49,527	0,385
Centavita	41	43,104	0,467
Manuel	32	22,393	0,176
Morocho	13	15,971	0,468
Lorenza	44	0,250	0,467
Norma	11	-4,873	0,469

Tabla 11 EBV de Ganancia Diaria de Peso en Terneros

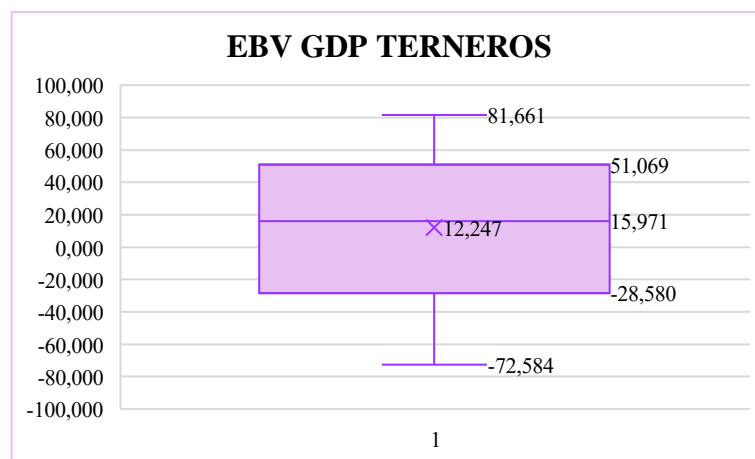


Gráfico 12 EBV GDP en Terneros

Con base en los datos recopilados, se seleccionaron los 10 mejores animales del proyecto en esta categoría, los cuales se detallan en la tabla (#), de los cuales el ternero de nombre Fernando presentó el valor genético estimado (EBV) más elevado para ganancia diaria de peso, alcanzando los 81,661 gr/día. En segundo lugar, se encuentra el ternero de nombre Juanito, con un EBV de 72,584 gr/día, seguido por la ternera Juana, que ocupa el tercer puesto con un EBV de 56,684 gr/día. La confiabilidad para esta característica es del 41% indicando una certeza moderada en los valores estimados de cría.

De acuerdo con los resultados obtenidos a través del método BLUP, se determinó que el ternero de nombre Fernando posee el valor más alto para esta característica con un total de 81,661 gr/día. Este valor genético está asociado con el animal que presenta una ganancia diaria de peso de 509,677 gr/día. Por el contrario, el valor más bajo registrado pertenece al ternero de nombre Mona, quien tiene un EBV de -72, 584 gr/día.

10.11 Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de Peso en Terneros

ID	Animal	EBV	RS
Fernando	14	81,661	424,791
Juanito	54	72,584	415,714
Juana	40	56,684	399,814
Pequeña Mocha	43	51,069	394,199
Lola	52	49,527	392,657
Centavita	41	43,104	386,235
Manuel	32	22,393	365,523
Morocho	13	15,971	359,101
Lorenza	44	0,250	343,380
Norma	11	-4,873	338,257

Tabla 12 Respuesta a la Selección de Ganancia Diaria de Peso en Terneros

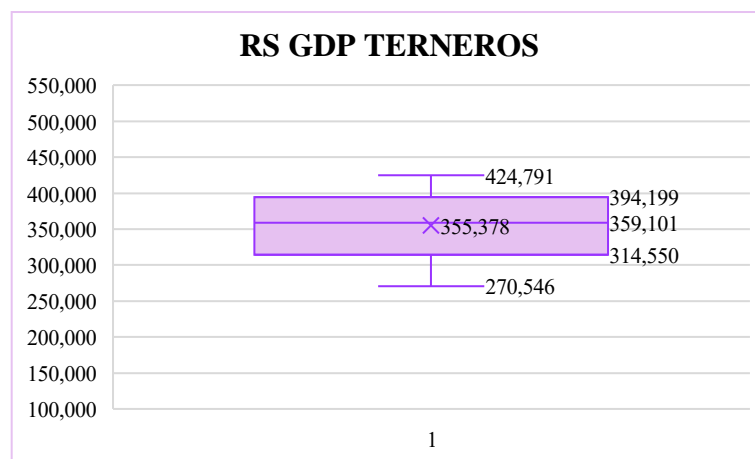


Gráfico 13 RS GDP en Terneros

Para calcular la respuesta a la selección de la ganancia diaria de peso en terneros, se utilizó el valor de cría estimado (EBV) de la misma característica, sumándose al promedio fenotípico de GDP. Este procedimiento se llevó a cabo para cada uno de los individuos que conforman la población del presente estudio. Este método permite reconocer a los animales con mayor capacidad para transmitir una GDP superior a su progenie. Teniendo en cuenta que se seleccionó a los 10 mejores ejemplares, los cuales se pueden observar en la tabla (#) por lo tanto, el animal que presentó el mayor valor en respuesta a la selección fue el ternero de nombre Fernando, con un valor de 424, 791, seguido del ternero Juanito con una respuesta a la selección de 415, 714 y en tercer lugar se encuentra la ternera de nombre Juana la cual tiene un valor de 399, 814.

Según los análisis, la ganancia diaria de peso que muestra un valor máximo en la respuesta a la selección es el ternero de nombre Fernando con valor de 424,791. El propósito es alcanzar una ganancia diaria de 700 gr/día. Sin embargo, considerando el valor genético del mejor animal ya mencionado y con una media de 355, 378 gr/día, se calcula que se requerirían alrededor de 4 generaciones para alcanzar el objetivo.

10.12 Fenotipo de Altura a la Cruz en Vacas

ID	Animal	Fenotipo	Accuracy
Nena	5	118,250	0,619
Anita	9	118,250	0,633
Corazón	3	119,500	0,619
Jerúma Hija	8	120,500	0,641
Luisa	38	123,000	0,617
Morocho	35	125,000	0,629

Mocha	39	125,000	0,629
Antonia	6	125,750	0,632
Kira	45	126,750	0,529
Jersey	28	127,500	0,592

Tabla 13 Fenotipo de Altura a la Cruz en Vacas

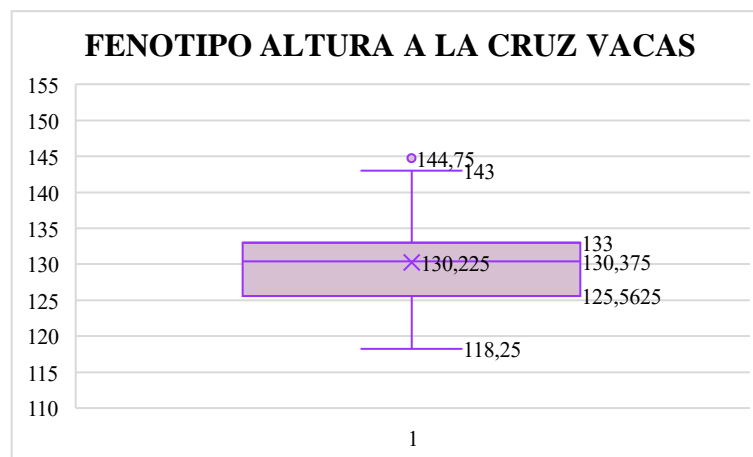


Gráfico 14 Fenotipo Altura a la cruz en Vacas

Al examinar la información recopilada en la parroquia Ignacio Flores, se observa que fenotípicamente la altura a la cruz en vacas tiene un promedio de 130,225 cm, los valores extremos alcanzan un máximo de 144,75 cm y un mínimo de 118 cm de altura a la cruz. Teniendo en cuenta que en esta característica se busca al animal con menor altura ya que el objetivo es llegar a los 115 cm de altura a la cruz en vacas; por lo tanto, se seleccionó a los 10 mejores ejemplares como se observa en la tabla 13, entre las cuales destaca la vaca Nena y Anita con una altura a la cruz de 118,25 cm, y en tercer lugar destaca la vaca Corazón con una altura a la cruz de 119,50 cm. La confiabilidad para esta característica es del 61%, lo que refleja una precisión razonable en las estimaciones genéticas realizadas.

En un estudio realizado en el cantón Gonzanamá por (Apolo GM) de la provincia de Loja en 4 poblaciones de bovinos criollos de doble propósito conocidos como: colorado, encerado, negro o lojano y pintado, que presentan características fenotípicas similares, la altura a la cruz oscila entre valores de 114 ± 7 y 117 cm a la cruz, con un promedio general de 115.6 cm, (70). Así mismo en otro estudio realizado por (71), la altura a la cruz en las hembras, que cuentan con un año a más de 6 años varía entre valores que van de 101 ± 5 a 117 ± 5 cm.

Lo que da a entender que los valores recogidos en la parroquia Ignacio Flores, ninguna de las vacas se encuentra dentro de los rangos establecidos en los artículos que se mencionaron con

anterioridad, ya que las vacas de este estudio son demasiado altas y no cumplen con el objetivo de tener vacas donde su altura se encuentre en el rango de 115 cm a la cruz.

10.13 EBV de Altura a la Cruz en Vacas

ID	Animal	EBV	Accuracy
Suca Fabiola	20	-3,794	0,625
Anita	9	-3,703	0,633
Jersey	28	-1,610	0,592
Suca	27	-1,400	0,592
Estrella	17	0,078	0,614
Mocha María	25	0,385	0,592
Paula	26	0,700	0,592
Mocha	39	0,894	0,629
Lili	18	1,128	0,614
Olga Grande	19	1,233	0,614

Tabla 14 EBV de Altura a la Cruz en Vacas

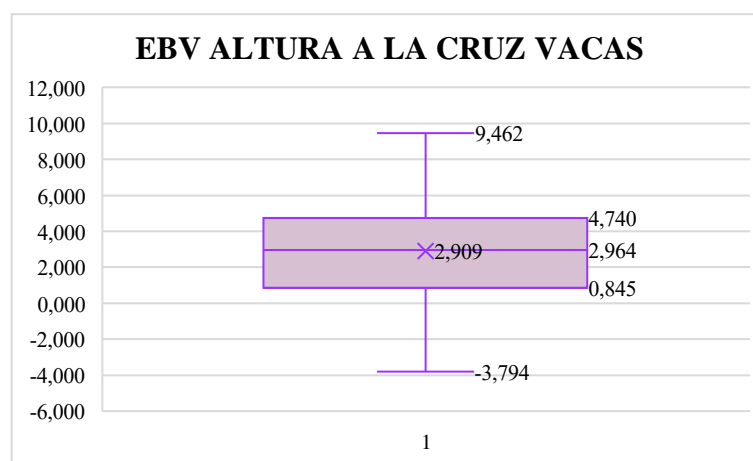


Gráfico 15 EBV Altura a la cruz en Vacas

Se evaluó a toda la población para determinar el valor genético de esta característica. Utilizando una heredabilidad de 0,42, se calculó el valor genético de cada individuo. La confiabilidad para determinar este carácter es del 0.60%.

A través de los resultados obtenidos mediante el método BLUP, los tres mejores animales son los siguientes, en el primer puesto se ubica la vaca Fabiola con un EBV de -3,794, el segundo lugar pertenece a la vaca Anita con -3,703 y en tercer lugar se encuentra la vaca Jersey con -1,610. En este caso, es necesario considerar los valores negativos, ya que estos corresponden a vacas con menor estatura, lo cual es uno de los objetivos del proyecto. El propósito es criar

vacas de menor tamaño que tengan un menor consumo de alimento, pero que mantengan un alto nivel de producción.

10.14 Respuesta a la selección de Altura a la Cruz en Vacas

ID	Animal	EBV	RS Altura a la Cruz
Suca Fabiola	20	-3,794	126,431
Anita	9	-3,703	126,522
Jersey	28	-1,610	128,615
Suca	27	-1,400	128,825
Estrella	17	0,078	130,303
Mocha María	25	0,385	130,610
Paula	26	0,700	130,925
Mocha	39	0,894	131,119
Lili	18	1,128	131,353
Olga Grande	19	1,233	131,458

Tabla 15 Respuesta a la Selección de Altura a la Cruz en Vacas

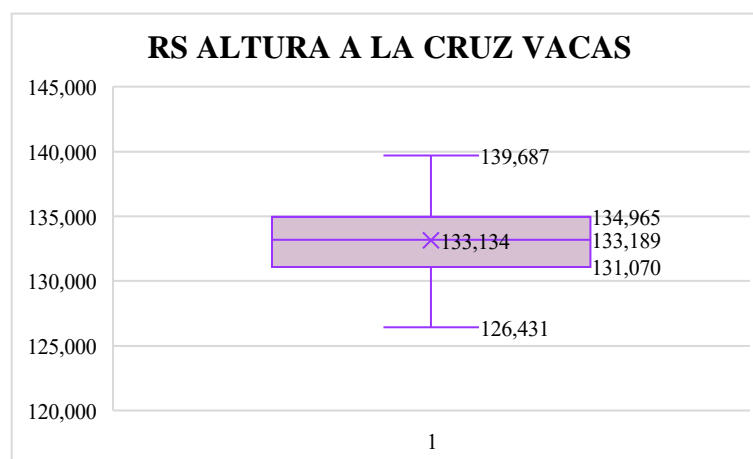


Gráfico 16 RS Altura a la cruz en Vacas

De acuerdo con los datos obtenidos del método BLUP, la selección arrojó un valor máximo de 139,687 cm a la altura a la cruz, correspondiente al individuo con el EBV más alto que corresponde a la vaca Clara. El promedio de la población es de 133,134 cm a la cruz mientras que el valor mínimo registrado es de 126,431 cm a la cruz que pertenece al individuo Suca Fabiola que es la vaca más pequeña. Si se elige al individuo con el valor mínimo como reproductora, con el objetivo de producir descendientes con una altura a la cruz aproximadamente de 115 cm, para lo cual se necesitará de 4 generaciones para que se llegue al objetivo.

10.15 Fenotipo de Altura a la Cruz en Vaconas

ID	Animal	Fenotipo	Accuracy
Teo	48	108,000	0,552
Suco	47	111,250	0,529
Acencia	10	119,000	0,619
Negrita Blanca	46	126,750	0,552
Agustina	30	126,750	0,592
Miguelina	51	130,500	0,552
Olga Chiquita	21	134,750	0,614
Mercedes	22	137,000	0,614

Tabla 16 Fenotipo de Altura a la Cruz e Vaconas

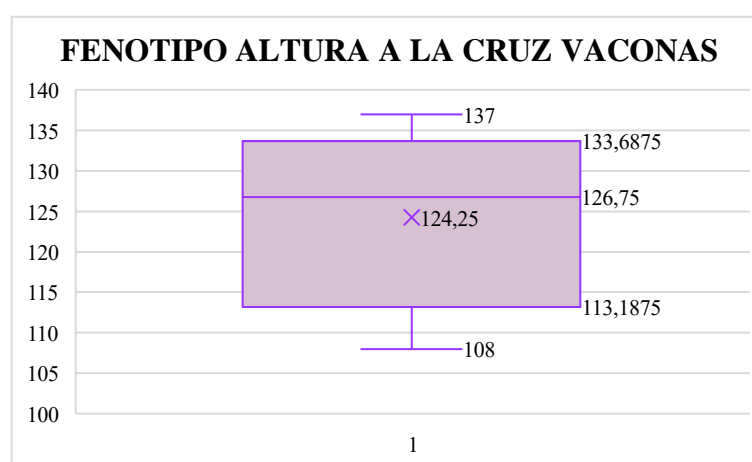


Gráfico 17 Fenotipo de altura a la cruz en vaconas

Al examinar los datos recolectados en la parroquia Ignacio Flores, Se observa que fenotípicamente la vacona de nombre Mercedes presenta el valor máximo de 137 cm de altura a la cruz, por el contrario, el torete de nombre Teo alcanza un valor mínimo de 108 cm de altura a la cruz. Considerando que el objetivo es encontrar al animal con menor altura, considerando este parámetro se seleccionó a los 8 mejores animales como se observa en la tabla (#) entre los cuales el animal que más destaca es el torete de nombre Teo presentando una altura a la cruz de 108 cm de altura a la cruz, seguido del torete de nombre Suco que tiene una altura de 111,25 cm de altura a la cruz y en tercer lugar se destaca la vacona de nombre Acencia con una altura de 119 cm de altura a la cruz.

10.16 EBV de Altura a la Cruz en Vaconas

ID	Animal	EBV	Accuracy
Teo	48	-4,246	0,552
Agustina	30	-1,925	0,592
Suco	47	-1,597	0,529

Olga Chiquita	21	2,073	0,614
Mercedes	22	3,018	0,614
Acencia	10	3,360	0,619
Negrita Blanca	46	3,629	0,552
Miguelina	51	3,962	0,552

Tabla 17 EBV de Altura a la Cruz en Vaconas

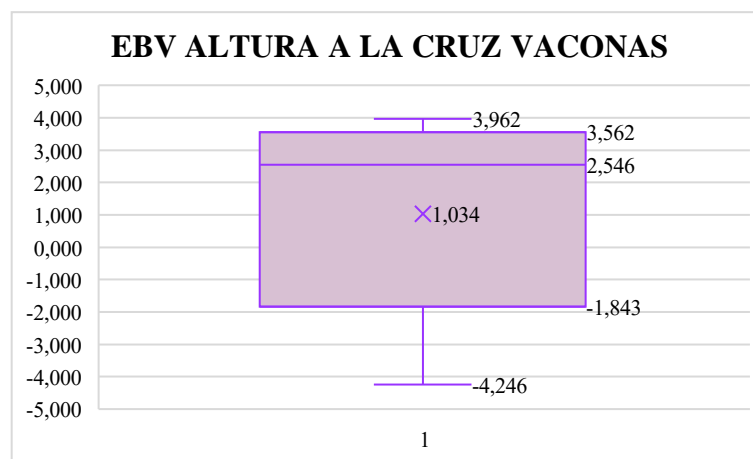


Gráfico 18 EBV Altura a la Cruz en Vaconas

A partir de los datos recolectados, se eligió a los mejores animales para esta característica, que se detallan en la tabla (#). Entre ellos, el Teo de nombre Teo obtuvo un valor genético estimado (EBV) de -4,246, Seguido de la vacona agustina con un EBV de -1,925 y en tercer lugar se encuentra el torete de nombre Suco el cual presenta un EBV de -1,597. En este caso, es importante tener en cuenta los valores negativos, ya que reflejan los animales con menor estatura, debido a que uno de los objetivos del proyecto es que los animales tengan una estatura de menor tamaño.

Se realizó una evaluación de toda la población en estudio, para determinar el valor genético para esta característica, se utilizó una heredabilidad de 0,42. La confiabilidad para esta característica fue del 57 %.

Según los datos obtenidos mediante el método BLUP, se determinó que la vacona de nombre Miguelina posee el valor más alto para esta característica con un EBV de 3,962 cm, Por lo contrario, el valor más bajo registrado es del torete de nombre Teo con un EBV de -4,246 cm de altura a la cruz, teniendo en cuenta el objetivo del proyecto la vacona miguelina no cumple con el parámetro establecido que es tener una altura de 115 cm de altura a la cruz.

10.17 Respuesta a la Selección de Altura a la Cruz en Vaconas

ID	Animal	EBV	RS
Teo	48	-4,246	120,004
Agustina	30	-1,925	122,325
Suco	47	-1,597	122,653
Olga Chiquita	21	2,073	126,323
Mercedes	22	3,018	127,268
Acencia	10	3,360	127,610
Negrta Blanca	46	3,629	127,879
Miguelina	51	3,962	128,212

Tabla 18 Respuesta a la Selección de Altura a la Cruz en Vaconas

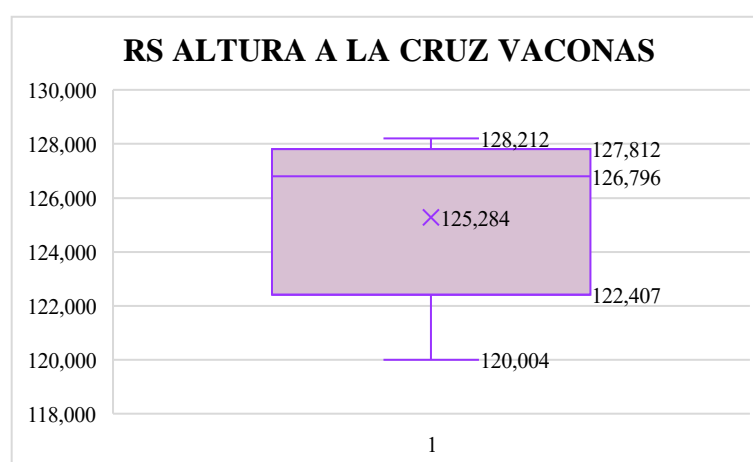


Gráfico 19 RS Altura a la Cruz en Vaconas

Para determinar la respuesta a la selección vaconas y toretes, Se utilizó en valor de cría estimado (EBV) de esta característica, sumándole al promedio fenotípico de altura a la cruz. Este procedimiento se realizó para cada uno de los animales de la población en estudio, este método nos ayuda a identificar a los animales con mayor potencial para transmitir dicha característica.

Según los datos obtenidos mediante el método BLUP, la respuesta a la selección en altura a la cruz arrojó un valor máximo de 128,212 cm altura a la cruz, este valor corresponde a la vacona de nombre Miguelina la cual tiene el EBV más alto para esta característica. La media de la población de esta característica es 125,284 cm altura a la cruz, mientras que el valor mínimo registrado es de 120,004 cm altura a la cruz que pertenece al torete Teo. Si selecciona al animal con el valor mínimo como reproductor, con el objetivo de producir descendientes con una altura a la cruz de aproximadamente 115 cm, para lo cual se necesitará de 2 generaciones para alcanzar el objetivo deseado.

10.18 Fenotipo de Altura a la Cruz en Terneros

ID	Animal	Fenotipo	Accuracy
Adriana	12	62,000	0,667
Lorenza	44	71,500	0,629
Lola	52	76,000	0,529
Pequeña Mocha	43	77,750	0,629
Martina	42	78,000	0,629
Norma	11	82,000	0,632
Fernando	14	84,500	0,632
Agusta	24	91,750	0,625
Morocho	13	92,500	0,630
Mona	53	104,000	0,458

Tabla 19 Fenotipo de Altura a la Cruz en Terneros

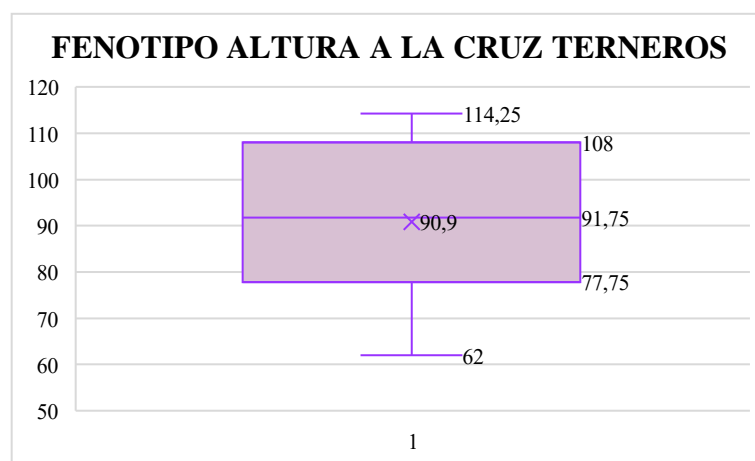


Gráfico 20 Fenotipo Altura a la Cruz en Terneros

Al analizar los datos recopilados en la parroquia Ignacio Flores, se encontró que la altura a la cruz de los terneros tiene un promedio fenotípico de 90,9 cm a la cruz, con un máximo de 114,25 cm a la cruz que pertenecen a la vacona Janchi y un mínimo de 62 cm a la cruz que pertenecen a la ternera Adriana, que es cría del proyecto de mejoramiento genético UTCgen.

Se seleccionaron a los 10 mejores ejemplares, como se muestra en la tabla. Las terneras Adriana y Lorenza son los ejemplares más pequeños con relación a la altura a la cruz con un fenotipo de 62,000 y 71,500 cm respectivamente y en tercer lugar se ocupa la ternera Lola con un fenotipo de 76,000 cm a la cruz. La confiabilidad de estas estimaciones genéticas es del 60%.

De acuerdo con la investigación realizada por (Reinoso, B), se tomaron datos de la altura a la cruz a los 15, 30, 60, y 90 días en terneros de la raza Brown Swiss, obteniendo resultados finales con intervalos de (84,33 cm; 85,67 cm y 86,67 cm) (74). De igual manera (Freire, D), en su

investigación evaluando un suministro de forraje y administrando un balanceado a base pasta de maracuyá, en el día 60 de su investigación registra una altura a la cruz de (82,21 cm) (75). En base a las investigaciones ya mencionadas y con los datos recolectados de nuestro análisis, nuestros terneros están muy por debajo de la altura a la cruz en comparación con los terneros de las investigaciones ya mencionadas. Por un lado, el déficit en el crecimiento de los terneros puede estar relacionado a una nutrición inadecuada, enfermedades, parásitos además de la genética. Haciendo énfasis en esta última, y que es lo que se busca con el objetivo de esta investigación, lograr animales más pequeños, pero con una alta productividad a futuro, se puede decir que la altura de los animales de nuestra investigación no vendría a ser un problema a largo plazo.

10.19 EBV de Altura a la Cruz en Terneros

ID	Animal	EBV	Accuracy
Adriana	12	-16,862	0,667
Lola	52	-14,927	0,529
Agusta	24	-14,626	0,625
Lorenza	44	-13,742	0,629
Pequeña Mocha	43	-11,667	0,629
Martina	42	-11,027	0,629
Norma	11	-9,524	0,632
Fernando	14	-7,904	0,632
Janchi	23	-6,537	0,614
Morocho	13	-5,237	0,630

Tabla 20 EBV de Altura a la Cruz en Terneros

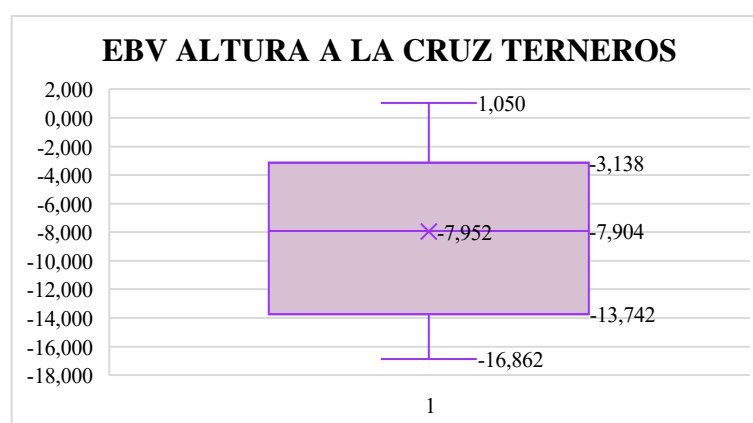


Gráfico 21 EBV Altura a la cruz en Terneros

Se evaluó a toda la población para determinar el valor genético del carácter de altura a la cruz, utilizando una heredabilidad de 0,42. Se calculó el valor genético de cada ternero, con una

confiabilidad del 0.62%. Según los resultados obtenidos mediante el método BLUP, los tres mejores ejemplares son los siguientes; en primer lugar, se ubica la ternera Adriana con EBV de -12,862, la ternera Lola con un EBV -14,927, en segundo lugar, y en tercer lugar la ternera Agusta -14,626.

10.20 Respuesta a la selección de Altura a la Cruz en Terneros

ID	Animal	EBV	RS
Adriana	12	-16,862	74,038
Lola	52	-14,927	75,973
Agusta	24	-14,626	76,274
Lorenza	44	-13,742	77,158
Pequeña Mocha	43	-11,667	79,233
Martina	42	-11,027	79,873
Norma	11	-9,524	81,376
Fernando	14	-7,904	82,996
Janchi	23	-6,537	84,363
Morocho	13	-5,237	85,663

Tabla 21 Respuesta a la Selección de Altura a la Cruz en Terneros

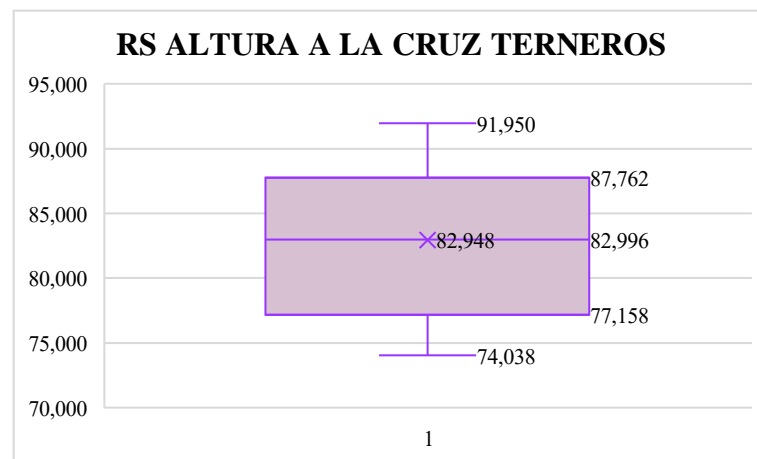


Gráfico 22 RS Altura a la Cruz en Terneros

Según los datos obtenidos mediante el método BLUP, la selección mostró un valor máximo de 91,950 cm de altura a la cruz que corresponde al ternero Juanito. El promedio de la población es de 82,948 cm a la cruz, mientras que el valor mínimo registrado corresponde a la ternera Lola con 74,038 que corresponde al EBV más alto.

Se seleccionaron a los 10 mejores ejemplares, como se muestra en la tabla. Adriana y Lola son los ejemplares más pequeños con relación a la altura a la cruz con una RS de 74,038 y 75,973 cm, respectivamente. En tercer lugar, se encuentra la ternera Agusta con una RS de 76,274 cm.

10.21 Fenotipo de Densidad de Leche

ID	Animal	Fenotipo	Accuracy
Mocha	39	1,029	0,556
Jersey	28	1,028	0,516
Suca María	27	1,027	0,516
Suca Fabiola	20	1,027	0,550
Victoria J	31	1,027	0,218
Anita	9	1,027	0,559
Corazón	3	1,027	0,541
Victoria M	50	1,027	0,463
Estrella	17	1,026	0,536
Morocho	35	1,026	0,556

Tabla 22 Fenotipo de Densidad de Leche

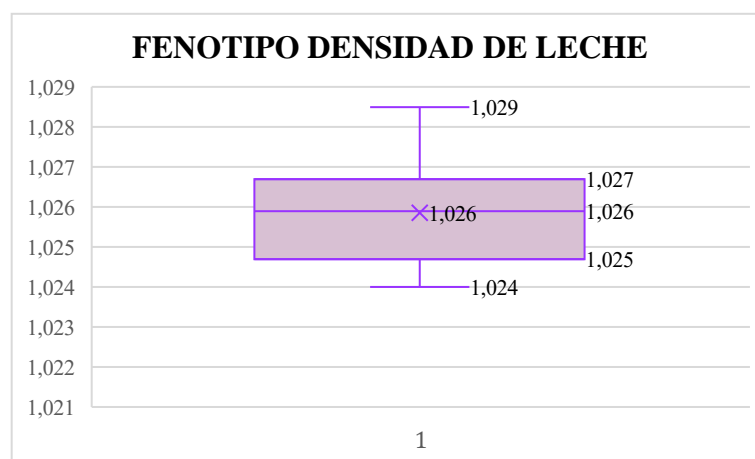


Gráfico 23 Fenotipo Densidad de Leche

Al examinar los datos recogidos en la parroquia, se observa que la densidad media es de 1,026 g/ml, con un máximo de 1,029 gr/ml y un mínimo de 1,024 gr/ml, mientras que la vaca número 39 que es Mocha se destaca con la mayor densidad con un fenotipo de 1,029 gr/ml, mientras que la vaca número 2 que responde al nombre de Jerúma mamá, presenta la densidad más baja con un fenotipo de 1,024 gr/ml.

Según (Cajamarca, M) de acuerdo con la normativa NTE-INEN 09 para la leche cruda, los valores mínimos y máximos permitidos son de 1,029 y 1.033 gr/ml, respectivamente. La normativa internacional establece un rango similar, con valores mínimos de 1,030 gr/ml y máximos de 1,033 gr/ml. De acuerdo con los valores permitidos según la normativa y en base a nuestra investigación los fenotipos de nuestros animales no se encuentran dentro del rango

estipulado por la normativa nacional. A excepción de un solo animal que responde al nombre de Mocha que si tiene un fenotipo dentro del rango (72).

De acuerdo con (Calvache G, Navas A) la densidad de la leche puede estar determinada por varios factores, incluyendo la composición de sólidos totales como la grasa, proteínas y lactosa. Además, la genética del ganado también es una determinante importante (73).

10.22 EBV de Densidad de Leche

ID	Animal	EBV	Accuracy
Victoria M	50	0,0021	0,463
Estrella	17	0,0020	0,536
Lili	18	0,0020	0,536
Sofia	15	0,0020	0,536
Mocha	39	0,0018	0,556
Morocha	35	0,0018	0,556
Maruja	37	0,0018	0,556
Lucrecia	36	0,0018	0,556
Suca Fabiola	20	0,0014	0,550
Jerúma Mamá	2	0,0013	0,556

Tabla 23 EBV de Densidad de Leche

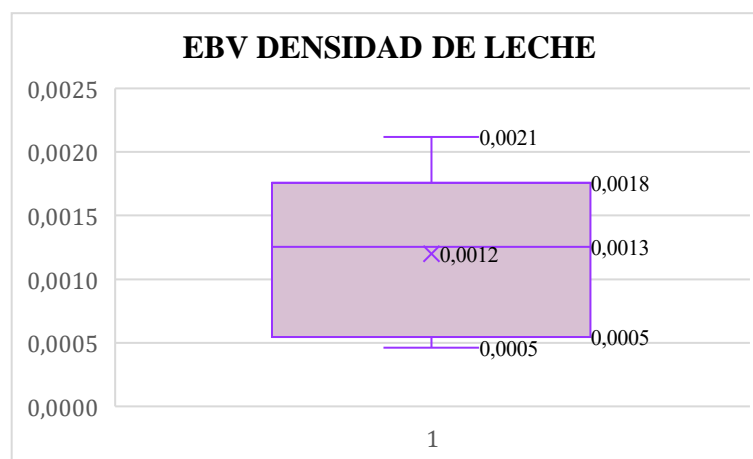


Gráfico 24 EBV Densidad de Leche

Al analizar y procesar los datos recopilados mediante el método BLUP, y utilizando una referencia de heredabilidad de 0.32, se determina que la media del EBV es de 0,0012 g/ml. Además, se identificó un valor máximo de 0,0021 g/ml correspondiente al animal 50 de nombre Victoria J, además se identificó un valor mínimo de 0,0005 g/ml que responde al animal número 9 de nombre Anita. A través del análisis con BLUP, se estimó una confiabilidad de 52%.

De acuerdo con (Alfredo M), el 77.9% de las muestras analizadas se encontraban en un rango de densidad de 1,030 a 1,033 g/ml, considerado estándar en Colombia. El promedio de densidad obtenido fue de 1,031 g/ml, con una incidencia del 77%. Comparando con otros estudios, se puede afirmar que la fiabilidad de nuestro análisis es aceptable, aunque nuestros valores de mérito genético (EBV) son muy bajos en las mejores vacas, ya que no alcanzan el rango de densidad adecuado en varias zonas del país. Los factores que contribuyen a nuestros bajos EBV incluyen la carencia de datos genealógicos y la alimentación de los animales durante el estudio.

10.23 Respuesta a la selección de Densidad de Leche

ID	Animal	EBV	RS
Victoria M	50	0,0021	1,0280
Estrella	17	0,0020	1,0278
Lili	18	0,0020	1,0278
Sofia	15	0,0020	1,0278
Mocha	39	0,0018	1,0276
Morocha	35	0,0018	1,0276
Maruja	37	0,0018	1,0276
Lucrecia	36	0,0018	1,0276
Suca Fabiola	20	0,0014	1,0273
Jerúma Mamá	2	0,0013	1,0272

Tabla 24 Respuesta a la Selección de Densidad de la Leche

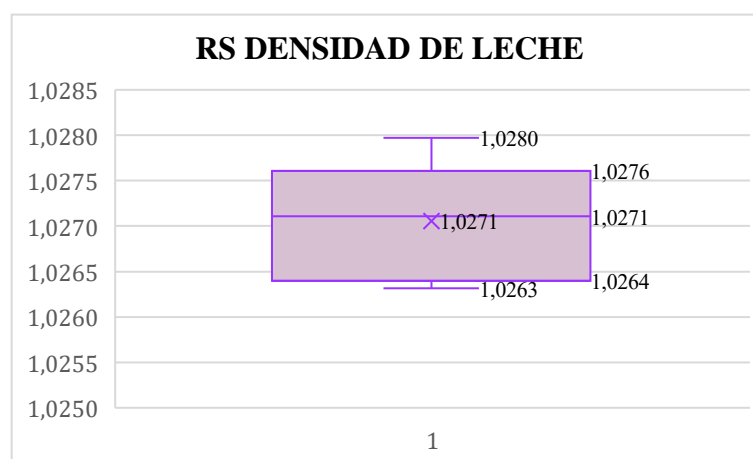


Gráfico 25 RS Densidad de Leche

Al realizar un análisis de la información recabada en la parroquia Ignacio Flores, sobre la densidad de la leche, se observa una media de 1,0271 g/ml. El valor extremo registra un máximo de 1,0280 g/ml y un mínimo de 1,0263 g/ml. Datos que tienen un potencial de heredabilidad alto para las próximas generaciones.

Las tres mejores vacas seleccionadas para la reproducción, basadas en la heredabilidad son lideradas por la vaca número 50 que es Victoria M, ya que muestra la mayor respuesta a la selección con una densidad de 1,0280 g/ml. En segundo lugar, la vaca número 17 que Estrella con una RS de 1,0278 g/ml. En tercer lugar, se ubica la vaca número 18 que es Lili con una RS de igual manera de 1,0278 g/ml.

10.24 Fenotipo de Producción de Leche 305 Días

ID	Animal	Fenotipo	Accuracy
Jerúma Mamá	2	5105,612	0,487
Lili	18	2939,487	0,464
Travelina	29	2939,487	0,447
Suca Fabiola	20	2912,827	0,481
Suca	27	2866,172	0,447
Mocha María	25	2579,577	0,447
Nena	5	2332,972	0,469
Sofía	15	2219,667	0,464
Morocha	35	2219,667	0,486
Jerúma Hija	8	2199,672	0,502

Tabla 25 Fenotipo de Producción de Leche 305 días

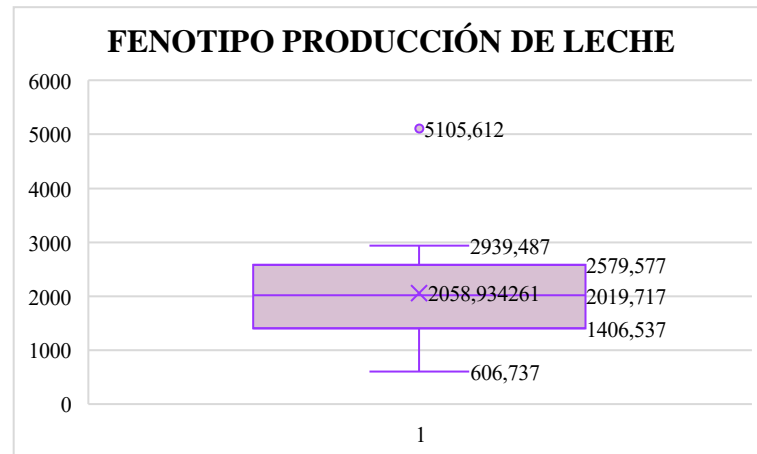


Gráfico 26 Fenotipo Producción de Leche

Al examinar los datos recolectados en la parroquia Ignacio Flores, fenotípicamente en la producción de leche se puede observar una media de 2058,93 litros, con los valores máximos de 5105,612 litros y valores mínimos con un descenso de 606,737 litros. Entre los mejores ejemplares podemos resaltar al animal de nombre Jerúma Mamá que fenotípicamente tiene la mejor producción con un valor máximo de 5105, 612 LT de leche y un mínimo de 606,737 LT de leche, mostrando una variabilidad muy significativa en esta categoría.

Se seleccionó a los 10 mejores vacas productoras de leche entre las cuales, las vacas que más destacan es la vaca Jerúma Mamá con un valor de 5105, 612 LT de leche, seguida de la vaca Lili con un valor de 2939,487 LT de leche, y en tercer lugar se ubica la vaca Travelina con una producción de 2939,487 LT de leche. La confiabilidad para esta característica es de 47%, lo que refleja una precisión aceptable en las estimaciones genéticas.

Los resultados del estudio realizado por (Apaza, Y) sobre la determinación del comportamiento de la curva de lactancia en ganado mestizo indican que las vacas que se encontraban en un establo tenían un promedio de producción de 3242,68 litros de leche a 305 días de lactancia, con una producción diaria de 10,6 litros. En contraste, las vacas que no estaban en establo alcanzaron una producción promedio de 2621,87 litros y una producción diaria de 8,6 litros. Es relevante mencionar que la alimentación de los animales del estudio mencionado se basó en pradera nativa, alfalfa, avena y cebada.

Considerando los datos de este estudio se puede deducir que, si hay una relación con los datos obtenidos en producción de leche en la parroquia Ignacio flores, debido a que la mayoría de las vacas presentan un rango similar a los datos del estudio ya mencionado. Sin embargo, destaca una vaca en particular que supera los datos del estudio, alcanzando una producción de 5105, 612 litros de leche (76).

10.25 EBV de Producción de Leche 305 Días

ID	Animal	EBV	Accuracy
Jerúma Mamá	2	886,712	0,487
Lili	18	472,165	0,464
Jerúma Hija	8	405,846	0,502
Morocha	35	371,409	0,486
Suca Fabiola	20	354,264	0,481
Sofía	15	299,408	0,464
Travelina	29	241,015	0,447
Nena	5	240,284	0,469
Suca Fabiola	27	223,420	0,447
Estrella	17	187,436	0,464

Tabla 26 EBV de Producción de Leche 305 días

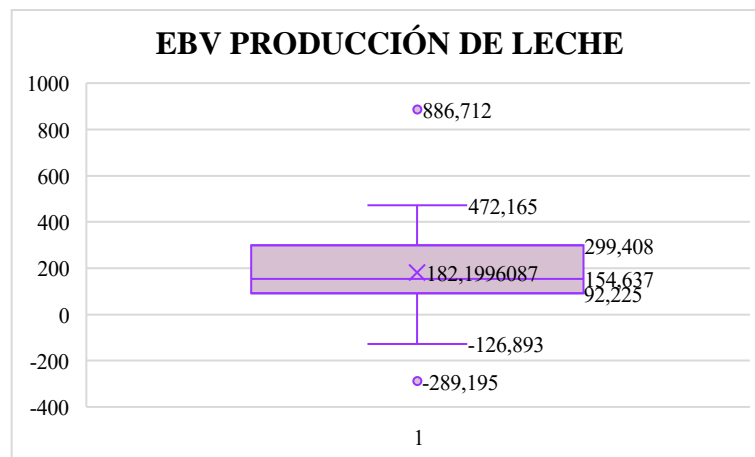


Gráfico 27 EBV Producción de Leche

En base a los datos recopilados en la parroquia Ignacio Flores, se seleccionó a los 10 mejores ejemplares del proyecto en esta característica, los cuales se pueden observar en la tabla (#), de los cuales la vaca de nombre Jerúma Mamá presentó un valor genético estimado (EBV) más elevado en producción de leche, alcanzando un EBV de 886,712, en segundo lugar, se encuentra la vaca Lili con un EBV de 472,165, seguido por la vaca Jerúma Hija con un EBV de 405,846. La confiabilidad para esta característica es del 47% indicando una certeza moderada en los valores estimados de cría.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el método BLUP, se determinó que la vaca Jerúma Mamá presenta el valor máximo para esta característica presentando un EBV de 886,712. Este valor está asociado con el animal que presenta una producción de 5105,612 LT de leche. Por el contrario, el valor más bajo registrado pertenece a la vaca Negrita Rosa con tiene un EBV de -289,195.

En un estudio realizado por (Hidalgo, Y) sobre la tendencia genética y fenotípica de la producción de leche, menciona que el promedio del valor genético estimado (EBV) en este estudio fue de +200,9, con un valor mínimo de -510,6 y un valor máximo de +1190, el autor menciona que el 72% de las vacas tuvieron valores positivos, este estudio tuvo un promedio de confiabilidad del 33 %.

Teniendo en cuenta los datos del estudio ya mencionado, se puede decir que los datos obtenidos en la parroquia no son similares al estudio ya mencionado, esto debido a que el promedio y el valor el máximo en EBV es muy inferior al valor máximo del estudio mencionado, hay que recalcar que nuestros valores fueron inferiores debido a que las vacas tenían una producción

diaria de leche de 12 a 5 litros, a comparación del otro estudio que tenían vacas que tenían un promedio de producción diaria de 30 litros (77).

10.26 Respuesta a la selección de Producción de Leche 305 Días

ID	Animal	EBV	RS
Jerúma Mamá	2	886,712	2945,647
Lili	18	472,165	2531,099
Jerúma Hija	8	405,846	2464,780
Morocho	35	371,409	2430,343
Suca Fabiola	20	354,264	2413,198
Sofía	15	299,408	2358,343
Travelina	29	241,015	2299,950
Nena	5	240,284	2299,218
Suca Fabiola	27	223,420	2282,354
Estrella	17	187,436	2246,371

Tabla 27 Respuesta a la Selección de Producción de Leche 305 días

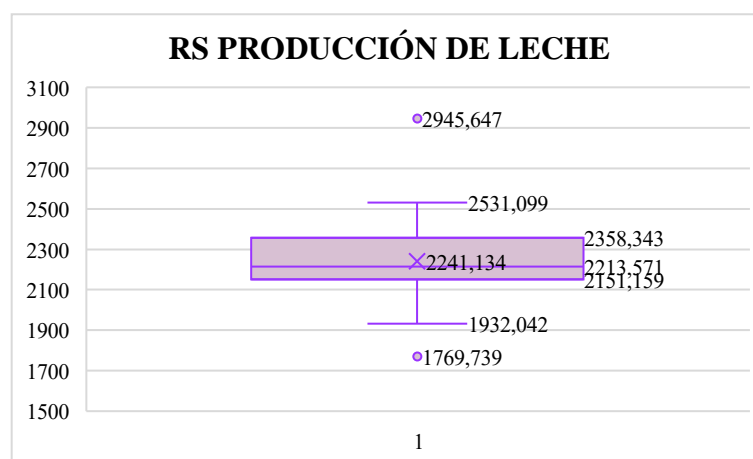


Gráfico 28 RS Producción de Leche

Para calcular la respuesta a la selección en producción de leche, se utilizó el valor de cría estimado (EBV) de la misma característica, sumándose al promedio fenotípico de la producción de leche. Este procedimiento se llevó a cabo para cada uno de los animales que forman parte del presente estudio. Esta técnica nos permite reconocer a los animales con mayor capacidad para transmitir dicha característica a su descendencia.

Según los análisis, obtenidos mediante el método BLUP, la respuesta a la selección de la producción de leche arrojó un valor máximo de 2945, 647 LT de leche, este valor corresponde a la vaca Jerúma Mamá la cual tiene el EBV más alto para esta característica. El promedio de

la producción de leche es de 2241,143 LT de leche, mientras que el valor mínimo registrado es de 1769,739 LT de leche, este valor le pertenece a la vaca Negrita Rosa.

11.1. Técnico

El impacto técnico del proyecto en los productores ha sido significativo, ya que los productores han ampliado su capacidad para manejar registros de manera más estructurada. La base de datos generada a partir de la investigación permite una optimización de la productividad y eficiencia de los animales, Además, en un futuro próximo, los productores podrán utilizar una aplicación dedicada a la gestión de registros de forma organizada y simplificada. Esta herramienta facilitará el registro de información clave, como fechas de parto, inseminación, nivel de productividad y el registro de pesos.

11.2. Social

El seguimiento del proyecto con pequeños productores participantes en el programa de mejoramiento genético ofrece múltiples beneficios, dado que muchas veces, debido a restricciones económicas, los productores no pueden brindar atención veterinaria adecuada a sus animales. Esta carencia es suplida por los estudiantes que conforman el programa de mejoramiento genético UTCgen. Además, el apoyo a los productores no se limita a la productividad animal, también incluye asesoramiento integral en áreas como manejo, nutrición y técnicas de inseminación artificial, con el propósito de promover un desarrollo sostenible en sus explotaciones.

11.3. Ambiental

La sensibilización de los productores está alineada con el proyecto, ya que la optimización de los forrajes disponibles y la gestión adecuada son cruciales para el rendimiento productivo. Es esencial informar a los socios sobre los impactos ambientales y los efectos adversos de la actividad agrícola.

11.4. Económico

La mejora que aporta el proyecto radica en proporcionar beneficios económicos significativos a los socios, al corregir deficiencias genéticas en los animales mediante la inseminación artificial. Esta intervención genética optimiza la calidad de los ejemplares, lo que resulta en una mayor productividad y, por consiguiente, en un incremento de los ingresos para los productores.

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Cinta Bovinométrica	1	1	10,00	10,00
Sogas 5 metros	1	1	6,50	6,50
Lactodensímetro	1	1	30,00	30,00
Reactivo CMT	1	1	7,80	7,80
Paleta CMT	1	1	5,50	5,50
Gel Para Ecografía	1	1	11,00	11,00
Caja de Guantes para Chequeo Ginecológico	1	1	13,00	13,00
Caja de Jeringuillas de 20 ml x 50 u	1	50	0,34	17,00
Caja de Jeringuillas de 10 ml x 50 u	1	50	0,22	11,00
Caja de Jeringuillas de 5 ml x 50 u	1	50	0,20	10,00
Caja de Agujas 18 G x 100 u	1	100	0,05	5,00
Caja de Agujas 18 G x 1 1/2 x 100 u	1	100	0,09	9,00
Desparasitante "Radek" 1000 ml	1	1	63,50	63,50

Livafos Se 250 ml	1	1	22,94	22,94
Flunixin 100 ml	1	1	16,53	16,53
Vitamina Inyectable AD3E 250 ml	1	1	53,70	53,70
Sincromic 20 ml	1	1	20,88	20,88
Ceftiofur 100 ml	1	1	23,41	23,41
Sulfadiazina + Trimetoprim 48% 100 ml	1	1	10,00	10,00
Transporte y Salida de Campo (Gasolina)	20	20	15,00	300,00
Material Bibliográfico y Fotocopias	1	1	4,50	4,50
Gastos Varios (Alimentación)	20	20	5,00	100,00
Sub Total				638,57
IVA 15%				112,65
TOTAL				751,26

Tabla 28 Presupuesto destinado al Proyecto de investigación

12.1 Cronograma

ACTIVIDAD	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Recopilación de Datos		X	X	X	X			
Análisis Económico			X	X	X			
Pesos Económicos				X	X			

Desarrollo de índices de Selección	X	
Redacción, Resultados y Discusión	X	X
Redacción total de la tesis		X
Presentación de la Tesis		X

Tabla 29 Cronograma previsto para la realización de Tesis

13.1 Conclusiones

- Al establecer los pesos económicos ideales para las características deseables, se logró determinar que la priorización de ciertos rasgos, como la producción de leche, tiene un impacto significativo en la rentabilidad del programa. La producción de leche se destacó como el aspecto de mayor importancia, ya que en el mercado lácteo la cantidad prevalece sobre la calidad. Esto se debe a que la demanda del sector prioriza el volumen disponible para satisfacer las necesidades de los consumidores, dejando en un segundo plano las características cualitativas del producto. Los resultados sugieren que una ponderación adecuada de estos factores puede maximizar la rentabilidad y sostenibilidad de las explotaciones lecheras familiares.
- La evaluación de la efectividad y rentabilidad de la inclusión de pesos económicos en los índices de selección en la parroquia Ignacio Flores, demostró que esta práctica no solo mejora los ingresos de las familias productoras, sino que también contribuye a la sostenibilidad del programa a largo plazo. Se observó que la adopción de estos índices permite una mejor adaptación a las condiciones locales.

- Para mejorar los resultados del programa UTC gen, se sugiere una integración más estrecha entre la selección genética y la nutrición animal. Desarrollar planes de alimentación personalizados que se adapten a las características genéticas de las vacas seleccionadas permitirá maximizar tanto la producción de leche como la eficiencia alimenticia, asegurando así la sostenibilidad y rentabilidad del programa en el largo plazo.

13.2 Recomendaciones

- Para mejorar la viabilidad económica a largo plazo de las producciones lecheras de la parroquia Ignacio Flores, es fundamental que los productores integren el costo de la mano de obra en sus análisis financieros. Esto incluye no solo el trabajo realizado por ellos mismos, sino también el de sus familias. Al considerar estos costos, los productores pueden obtener una imagen más precisa de los gastos reales y tomar decisiones informadas sobre inversiones, expansión y sostenibilidad de sus operaciones. Una evaluación completa de los costos laborales permitirá a los productores planificar de manera más efectiva y asegurar que sus decisiones empresariales se basen en una comprensión clara de la rentabilidad a largo plazo.
- Desarrollar alianzas con instituciones académicas, centros de investigación, y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Estas colaboraciones pueden proporcionar acceso a recursos adicionales, financiamiento, y apoyo técnico que fortalezcan el programa de mejoramiento genético.
- Implementar un sistema de evaluación continua que permita a los productores recibir retroalimentación sobre el desempeño de sus animales en relación con los objetivos del programa. Esta información será vital para realizar ajustes necesarios y mejorar la efectividad del programa a lo largo del tiempo.

1. Informe de Estado. El presidente Noboa entregó 400 Títulos De Propiedad Y El Reglamento Que Protege A La Cadena Productiva Láctea – Secretaría General De Comunicación De La Presidencia [Internet]. Gob.Ec. [Citado El 15 De agosto De 2024]. Disponible En:
<https://www.comunicacion.gob.ec/el-presidente-noboa-entrego-400-titulos-de-propiedad-y-el-reglamento-que-protege-a-la-cadena-productiva-lactea/>
2. http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenos_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf
3. Aguilar S. Entre 2022 y 2023 el consumo de lácteos en Ecuador cayó un 12 %. Prensa.ec. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://prensa.ec/entre-2022-y-2023-el-consumo-de-lacteos-en-ecuador-cayo-un-12/>
4. Herembás PN. Tres problemáticas enfrentan los productores de leche [Internet]. Com.ec. Diario el Mercurio; 2023 [citado el 16 de agosto de 2024].
<https://elmercurio.com.ec/2023/07/11/tres-problematicas-productores-leche-azuay-ecuador/>
5. Vásconez L. 5,6 millones de litros de leche se producen cada día en Ecuador [Internet]. El Comercio. 2024 [citado el 16 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/56-millones-de-litros-de-leche-se-producen-cada-dia-en-ecuador.html>
6. Domínguez J. M, Guamán S. Análisis De Sensibilidad Del Sector Pecuario Ecuatoriano: Precios Y Esquema Impositivo. Revista Mexicana de Agronegocios [Internet]. 2014;34():655-664. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/pdf/141/14131514001.pdf>
7. Ionita E. La producción de leche en el Ecuador [Internet]. Veterinariadigital.com. [citado el 16 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=El%20sector%20l%C3%A1cteo%20tiene%20como,INEC>
8. ESPAC. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. [Internet]. Gob.ec. 2024 [citado el 16 de agosto de 2024]. Disponible en:

- https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Principales_resultados_ESPAC_2023.pdf
9. ESPAC. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. Año 2023 [Internet]. Gob.ec. 2023 [citado el 16 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Principales_resultados_ESPAC_2023.pdf
 10. Chuquirima R. D, García S. ME, Hidalgo V. Y. Componentes del sistema de producción de bovinos doble propósito en los cantones Nangaritza y Palanda, provincia Zamora Chinchipe, Ecuador. Rev. investig. vet. Perú [Internet]. 2023[citado el 16 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v34n4/1609-9117-rivep-34-04-e23850.pdf>
 11. Ipiates O, Cuichan M. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. [Internet]. Gob.ec. 2024 [citado el 16 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Boletin_tecnico_ESPAC_2023.pdf
 12. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotopaxi 2025. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.cotopaxi.gob.ec/images/Documentos/PDYOT-COTOPAXI-11julio_2018.pdf
 13. Estrada E. INIFAP. Desarrollo para el mejoramiento genético del ganado bovino [Internet]. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.gob.mx/inifap/articulos/desarrollo-para-el-mejoramiento-genetico-del-ganado-bovino?idiom=es>
 14. Ochoa Galván P. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. Ciencia Veterinaria [Internet]. México: Departamento de Genética y Bioestadística Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - UNAM 1991; 5:67-85.; [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en: Disponible en <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>
 15. Cascante S, Fallas M. Corporación Ganadera. Plan Nacional para el Mejoramiento Genético del Ganado Bovino en Costa Rica 2022-2034 [Internet]. Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería; 2021 [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:

- <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L10-11114.pdf>
16. Valencia Posadas M, Obtención del valor genético predicho en animales incluyendo el efecto del medio ambiente permanente. Acta Universitaria [Internet]. 2003;13(3):47-56. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/416/41613305.pdf>
 17. Tibau J. Aplicación del método BLUP a la evaluación y selección de reproductores porcinos. [Internet]. España - Girona: IRTA; Centro de control porcino; 2021 [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/4.pdf>
 18. Genghini R, Bonvillani A, Wittouck P, Echevarría A. Introducción al mejoramiento animal. Ponencia. Córdoba: FAV UNRC; 2002. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
[GENETICA GENERAL Y POBLACIONAL \(6105\) \(produccion-animal.com.ar\)](http://www.produccion-animal.com.ar/GENETICA_GENERAL_Y_POBLACIONAL_(6105).pdf)
 19. Upalía Orozco R. Estimadores de parámetros genéticos para características de crecimiento, reproductivas y de la canal en ganado Simmenthal y Simbrah de registro en México. Tesis de Maestría. Veracruz: Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2023. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/53083/UpaliaOrozcoRafael.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 20. Corrales Álvarez JD. Selección y estimación de parámetros genéticos en bovinos lecheros. Tesis de Doctorado. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; 2016. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/doctorado/2016corralesjuan.pdf>
 21. González M, López M. Evaluación del uso de forrajes en la producción animal. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 2023. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/download/2796/1398/
 22. Larios N, Ramírez R, Núñez R, García G. Estimación de parámetros genéticos para características de crecimiento de bovinos para carne en México. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 2019.[citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/download/2581/1254>

23. Galeano A, Manrique C. Estimación de parámetros genéticos para características productivas y reproductivas en los sistemas doble propósito del trópico bajo colombiano. 2012. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/remevez/article/view/17342/20017>
24. Rodríguez R La condición corporal en vacas de cría ¿se puede heredar? [Internet]. Org.uy. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/magazines/articles/188_2912.pdf
25. Trujillo M. Estudio De Caso: Estimación Del Valor De Heredabilidad Para Producción Y Composición De La Leche De Vacas Jersey En El Trópico Colombiano [Internet]. Edu.co. [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1198&context=zootecnia>
26. Galván P. Mejoramiento Genético Del Ganado Bovino Productor De Leche [Internet]. Unam.mx. [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>
27. Cruz P. Zoo mejoramiento: Dossier de Zootecnia. Bilwi: Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense; 2018. [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<http://repositorio.uraccan.edu.ni/577/1/Dossier%20Zoogenetica.pdf>
28. Wattiaux MA. Conceptos básicos sobre genética. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison; 2014. [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://www.medvet.una.ac.cr/posgrado/gen/invest/14concepgen.pdf>
29. Hernández-Hernández Nicacia, Martínez-González Juan Carlos, Parra-Bracamonte Gaspar Manuel, Cienfuegos-Rivas Eugenia Guadalupe. Importancia de la interacción genotipo x ambiente en rasgos de producción en ganado lechero. Ciencia UAT [revista en Internet]. 2016 [citado 15 de agosto de 2024]; 10(2): 72-78. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582016000100072
30. Barragán H. Parámetros Genéticos De Características Productivas Y Reproductivas Para Ganado Tipo Carne En Colombia [Internet]. Com.ar. [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
[Microsoft Word - 2 HEREDABILIDAD GANADO CARNE.doc \(produccion-animal.com.ar\)](https://www.microsoft.com/word/2-HEREDABILIDAD-GANADO-CARNE.doc)

31. Ríos-Utrera, Ángel, Calderón-Robles, René Carlos, Rosete-Fernández, Jorge Víctor, Lagunes-Lagunes, Juvencio. Correlaciones genéticas y fenotípicas entre características reproductivas de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana* [revista en Internet]. 2010 [citado 15 de agosto de 2024]; 21 (2), 235-244. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212010000200002
32. Galeano A. Mejoramiento genético animal. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Colombia [Internet]. Com.ar. [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/notas/article/view/3472/3724>
33. Genghini R, Bonvillani A, Wittouck P, Echevarría A. Introducción al mejoramiento animal. Ponencia. Córdoba: FAV UNRC; 2002. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en: [GENETICA GENERAL Y POBLACIONAL \(6105\) \(produccion-animal.com.ar\)](http://www.produccion-animal.com.ar/GENETICA_GENERAL_Y_POBLACIONAL_(6105).htm)
34. INDEX. Selección para ganancia genética. Unión Regional Ganadera de Jalisco [Internet]. Org.mx. [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.ugrj.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=297
35. López L. Índices de selección genética en ganado Blanco Orejinegro en Colombia. Universidad de ciencias aplicadas y ambientales. Bogotá, Colombia. 2022.[citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/71312d8f-17f1-4013-978e-7cd5c4a93f01/content>
36. Carvajal A, Uribe H. Mejoramiento Genético y Cruzamientos. INIA. [Internet]. [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/67572/Capitulo%204.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
37. Carvajal A, De la Barra R. Objetivos de la Mejora Genética en Bovinos de Leche. [Internet]. [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://perulactea.com/objetivos-de-la-mejora-genetica-en-bovinos-de-leche/>
38. Ravagnolo O, Soares de Lima JM, Pravia MI, Lema M. Índices de selección: economía y genética en perfecta sintonía. *Revista INIA*. 2019;(59):21-25. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/13949/1/Rev-INIA-59-Diciembre-2019-p-21-a-25.pdf>

39. Vergara O, Iriarte C. Determinación de un índice de selección para el peso al nacer y al destete en ganado cebú. *Revista MVZ Córdoba* [Internet]. 2002;7(1):148-151. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/693/69370102.pdf>
40. González J, Pérez M, López R. Desarrollo de índices de selección como evaluaciones genéticas en ganado Simmenthal y simbrah para la producción de carne en México. *Ganadería*. 2023. [Internet]. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
[Desarrollo de índices de selección como evaluaciones genéticas en ganado Simmenthal y simbrah para la producción de carne en México \(ganaderia.com\)](https://www.ganaderia.com/Desarrollo-de-indices-de-seleccion-como-evaluaciones-geneticas-en-ganado-Simmenthal-y-simbrah-para-la-produccion-de-carne-en-Mexico)
41. Vélez G. La ganancia de peso diaria es fundamental para obtener rentabilidad en la ganadería. [Internet]. [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://revistageneticabovina.com/administracion-ganadera/peso/>
42. Graillet-Juárez E, Arieta-Román R, Aguilar-Garza M, Alvarado-Gómez L, Rodríguez Orozco N. Ganancia de peso diario en toretes de iniciación en pastoreo suplementados con bloques nutricionales. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* [Internet]. 2017;18(1): Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63649684010>
43. Calvo S, Cardona H. Mejoramiento genético de la producción y calidad de la leche de cabra: uso de la información genómica. [Internet]. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquía; 2014 [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://revistas.uco.edu.co/index.php/uco/article/view/198/227>
44. Mejoramiento genético del ganado vacuno lechero en Latinoamérica: innovaciones y beneficios para la industria láctea. *THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y Bebidas* [Internet]. 2024 [citado 15 de agosto de 2024]; Disponible en:
<https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/mejoramiento-genetico-del-ganado-vacuno-lechero-en-latinoamerica-innovaciones-y-beneficios-para-la-industria-lactea/>
45. Bayona J, Echeverry J. Caracterización de la leche entregada por los productores lecheros al centro de acopio de Panamá de Arauca. *Universidad Tecnológica de Pereira* [Internet]. 2024 [citado 15 de agosto de 2024]; Disponible en:
<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/2072297a-69df-4172-b312-dc0346cebcaa/content>

46. Armas S. Determinación de parámetros fisicoquímicos en leche. Universidad de la Laguna. [Internet]. 2017 [citado 15 de agosto de 2024]; Disponible en: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6815/Determinacion%20de%20parametros%20fisicoquimicos%20en%20leche.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
47. Requelme N, Bonifaz N. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. Quito: Universidad Politécnica Salesiana; 2012. [Internet]. 2012 [citado 15 de agosto de 2024]; Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8822/1/Caracterizacion%20de%20sistemas%20de%20produccion%20lechera%20de%20Ecuador.pdf>
48. Chuncha J, Morales L. Ingresos familiares en la producción de leche cruda y el precio vigente. Un análisis comparativo al interior de la provincia de Tungurahua. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2019. [Internet] [citado 15 de agosto de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30609/1/T4687e.pdf>
49. FAO. Prácticas lecheras [Internet]. Dairy Production Products. [citado el 15 agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/farm-practices/es>
50. Cedeño Alcívar D. C, Vera Macías L. A, Gavilanes López P. I, Saltos Solórzano J. V, Loor Cusme R. K, Zambrano Ruedas J. F, Demera Lucas F. M, Almeida Vera A. M, Moreira Palacios JC Factores que afectan la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda comercializada en Calceta-Bolívar-Manabí, Ecuador. Avances en Investigación Agropecuaria [Internet]. 2015;19(3):37-54. [citado el 15 agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/837/83743886005/html/>
51. FAO. Sanidad animal [Internet]. DairyProductionProducts. [citado el 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/animal-health/es>
52. Mera Andrade R, Muñoz Espinoza M, Artieda Rojas J. R, Ortiz Tirado P, González Salas R, Vega Falcón V. Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria [Internet]. 2017;18(11):1-16. [citado 15 de agosto de 2024]; Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574004.pdf>

60. Ramon M, Legarra A. Obtención De Pesos Económicos Para Selección Por Rentabilidad. [Internet]. [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20053204102#:~:text=El%20peso%20econ%C3%B3mico%20de%20un,constantes%20a%20su%20nivel%20medio.>
61. Fernández L, Menéndez Buxadera A, Walkiria Guerra C, Guerra D, Suárez M. Empleo del Blup Modelo para evaluaciones genéticas, mediante el uso del pesaje en el día de control. Revista Cubana de Ciencia Agrícola [Internet]. 2008;42(1):19-26. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=193015413003>
62. Fernández E.N, Abbiati N.N, Rovegno M.S, González C.P, Martínez R.D. Comparación del ordenamiento de predicciones BLUP y la respuesta a la selección en conejos cuando el efecto año-estación se considera fijo o aleatorio. BAG, J. basic appl. genet. [Internet]. 2018 [citado 15 agosto 2024]; 29(2): 11-19. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-62332018000200002
63. Larrea Izurieta Carlos Octavio, Hurtado Ernesto Antonio, Macías Andrade Jorge Ignacio, Vera Loor Leila Estefanía, More Montoya Manuel José. 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[citado 15 de agosto 2024]; 31(4): e17519. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000400040
64. Mapcarta. Localidades de área de la Parroquia Ignacio Flores. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://mapcarta.com/es/N3228739405>
65. Prefectura de Cotopaxi. Cantones de la Provincia de Cotopaxi. [Internet]. [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.cotopaxi.gob.ec/index.php/2015-09-20-00-13-36/2015-09-20-00-15-41/pangua/itemlist/category/1-cantones>
66. Mosquera A, Tigasi F. Caracterización socioeconómica y productiva de la parroquia Ignacio Flores del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2022. [Internet]. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2022 [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9184/1/PC-002330.pdf>

67. Ferrufino Villalba FV. Ganancia de peso en vacas de descarte, alimentadas con dos porcentajes de raciones de balanceado en el Departamento de Misiones. *Ciencia Latina* [Internet]. 21 de diciembre de 2023 [citado 15 de agosto de 2024];7(6):2001-10. Disponible en:
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/8830>
68. Hansen P. Ganancia de peso en bovinos en pastoreo rotativo tratados con un compuesto mineral inyectable [Internet]. Virbac.com. 2019 [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://uy.virbac.com/home/todos-los-consejos/pagecontent/cuidados-y-consejos/ganancia-de-peso-en-bovinos-en-p.html>
69. Córdova A. Ganancia Diaria Y Peso Al Destete En Terneros De Cruces Bos Taurus Con Bos Indicus En Trópico Húmedo. *Rev. Mvz Córdoba* [En Línea]. 2005, Vol.10, N.1 [citado el 15 de agosto de 2024], Págs.589-592. Disponible En:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682005000100009#:~:text=La%20ganancia%20diaria%20de%20peso%20mostr%C3%B3%20un%20promedio%20de%201.15,para%20carne%20en%20tr%C3%B3pico%20h%C3%BAmedo
70. Apolo Arévalo GM, Chalco Torres LE. Caracterización fenotípica y genotípica de las poblaciones de bovinos criollos en el cantón Gonzanamá de la provincia de Loja [Internet]. Loja: Universidad Nacional de Loja; 2012 [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5366/1/CARACTERIZACIÓN_FENOTÍPICA_Y_GENOTÍPICA_DE_LAS_POBLACIONES_DE_BOVINOS_CRIOLLOS_EN_EL_CANTÓN_GONZANAMÁ_DE_LA_PROVINCIA_DE_LOJA.pdf
71. Espinoza Villavicencio J.L., Guevara Franco J.A., Palacios Espinosa A. Caracterización morfométrica y faneróptica del bovino criollo chinampo de México. *Arch. zootec.* [Internet]. 2009 [citado 15 de agosto de 2024]; 58(222): 277-279. Disponible en:
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922009000200012
72. Cajamarca Corte MA. Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda bovina [Internet]. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana; 2022 [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23660/1/UPS-CT010143.pdf>

73. Calvache García I, Navas Panadero A. Factores que influyen en la composición nutricional de la leche. Rev Ciencia Animal [Internet]. 2012 [citado 15 de agosto 2024];1(5): Artículo 7. Disponible en:
<https://ciencia.lasalle.edu.co/ca/vol1/iss5/7/>
74. Reinoso Galora BA. Evaluación de la curva de crecimiento en terneros Brown Swiss en pastoreo en el sector El Capricho, Arosemena Tola, Napo [Internet]. Puyo: Universidad Estatal Amazónica; 2018 [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/356/1/T.AGROP.B.UEA.1095>
75. Freire DA. Evaluación de un balanceado inicial en base a pasta de maracuyá, en terneros y terneras de biotipo lechero hasta el período de destete, en el cantón Quero provincia de Tungurahua [Internet]. Quito: Universidad de Las Américas; 2016 [citado 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5008/5/UDLA-EC-TMVZ-2016-07.pdf>
76. Apaza-Huallpa Yesenia, Loza-Murguía Manuel Gregorio, Rojas-Pardo Abel, Achú-Nina Cristóbal. Determinación del comportamiento de la curva de lactancia y producción lechera del ganado Mestizo del Altiplano de la Provincia Omasuyos Departamento de La Paz. J. Selva Andina Anim. Sci. [Internet]. 2016 [citado el 15 de agosto de 2024]; 3(2): 77-86. Disponible en:
[Determinación del comportamiento de la curva de lactancia y producción lechera del ganado Mestizo del Altiplano de la Provincia Omasuyos Departamento de La Paz \(scielo.org.bo\)](https://www.scielo.org/bo/article/Determinación-del-comportamiento-de-la-curva-de-lactancia-y-producción-lechera-del-ganado-Mestizo-del-Altiplano-de-la-Provincia-Omasuyos-Departamento-de-La-Paz)
77. Hidalgo Y, García M, Gutiérrez G, Chagra N. Tendencia genética y fenotípica de la producción de leche: caso de un establo comercial del valle de Huaura, Perú. Cienc. Tecnol. Agropecuaria. 2021;22(1):1-12. doi: 10.21930/rca.vol 22 núm 1 art:1892. [Internet]. 2021 [citado el 15 de agosto de 2024]. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062021000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=es