



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

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

Autores:

Aguilar Zapata John Anderson
Molina De La Cruz Eva Azucena

Tutor:

Beltrán Romero Cristian Fernando

LATACUNGA – ECUADOR
Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Aguilar Zapata John Anderson con cédula de ciudadanía No. 0502954084 y Molina De La Cruz Eva Azucena, con cédula de ciudadanía No. 0550262695, declaramos ser autores 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 MVZ Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 21 de Julio del 2025



John Anderson Aguilar Zapata
C.C: 0502954084
ESTUDIANTE



Eva Azucena Molina De La Cruz
C.C: 0550262695
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 **AGUILAR ZAPATA JOHN ANDERSON**, identificado con cédula de ciudadanía **0502954084** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**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: Abril 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2025

Tutor: MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, 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, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de julio del 2025.

John Anderson Aguilar Zapata

EL 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 **MOLINA DE LA CRUZ EVA AZUCENA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550262695** 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 del 2019 – Marzo 2020

Finalización de la carrera: Octubre del 2024 – Marzo del 2025

Tutor: MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, 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 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 21 días del mes de julio del 2025.



Eva Azucena Molina De La Cruz

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 con 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 Aguilar Zapata John Anderson y Molina De La Cruz Eva Azucena, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 21 de julio del 2025



MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

C.C: 0501942940


DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

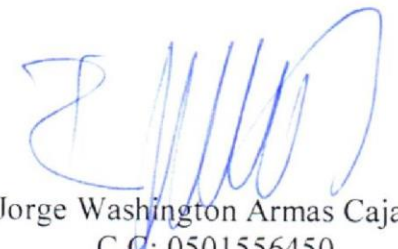
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Aguilar Zapata John Anderson y Molina De La Cruz Eva Azucena, con el título del 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, 21 de julio del 2025



MVZ. Cristian Neptalí Arcos Alvarez, Mg
C.C: 1803675634
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

Primero quiero agradecer a Dios, por ser mi guía constante en este camino lleno de desafíos, por brindarme fortaleza en los momentos difíciles y luz en los momentos de incertidumbre. Su presencia ha sido mi sostén en cada paso de esta etapa

También a mis padres, por su amor incondicional, su ejemplo de esfuerzo y su fe en mí. Gracias por motivarme a seguir adelante incluso cuando dudaba. Esta meta también les pertenece a ustedes. Al igual que a mis hermanas, por estar siempre a mi lado con palabras de aliento, sonrisas sinceras y apoyo sin condiciones.

Agradezco a mi enamorada, por creer en mí y acompañarme en este proceso con comprensión, paciencia y amor. Su apoyo ha sido fundamental para mantenerme firme y enfocado en mis objetivos.

A mis amigos y familiares, por compartir conmigo esta etapa con ánimo, consejos y compañía. Cada conversación, cada muestra de afecto y cada momento compartido han sido parte importante de este logro.

John Anderson Aguilar Zapata

Agradecimiento

En primer lugar, quiero expresar mi mas profundo agradecimiento a Dios y en especial a mi madre Rosa De La Cruz, con todo mi amor y admiración. Gracias por haber sido madre y padre a la vez, por sacrificar tanto sin pedir nada a cambio, y no hay palabras que alcancen para describir todo lo que has hecho por mí y mis hermanas y hermanos. Gracias por

enseñarme a no rendirme, por estar conmigo en cada paso de este largo camino, por tus consejos, tus palabras de aliento en los momentos más oscuros y por tu amor incondicional. Cada logro que hoy celebro es también tuyo.

También quiero agradecer de manera especial a mi enamorado y compañero de tesis, gracias por ser más que un apoyo emocional hemos compartiendo ideas, desvelos, dudas y también alegrías. Nuestro compromiso, nuestra constancia y tu amor han sido fundamentales para que este trabajo saliera adelante. Más que un compañero académico, has sido mi equilibrio, mi motivación y mi refugio en los momentos difíciles.

Mi más sincero agradecimiento a mi familia y amigos, quienes han sido mi sostén y motivación en todo momento. Su amor, apoyo incondicional y palabras de aliento me han impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

Eva Azucena Molina De La Cruz

Dedicatoria

Este logro alcanzado es para Dios, por permitirme llegar hasta aquí con salud, sabiduría y fe. Sin Su guía nada de esto habría sido posible. Le dedico este logro con humildad y gratitud.

A mis padres, pilares fundamentales de mi vida. Gracias por cada sacrificio, por su amor inmenso y por enseñarme a luchar por mis sueños. Esta meta es el fruto de su ejemplo también a mis hermanas, por su cariño, su apoyo constante y por ser parte de mi motivación diaria. Con ustedes aprendí el valor de la unión y la fortaleza en familia.

A mi enamorada, por caminar a mi lado con amor y comprensión. por la paciencia, por impulsarme a seguir adelante y creer en mí incluso en los momentos más difíciles.

Y a mis amigos y familiares, que con sus palabras, compañía y afecto fueron parte esencial de este camino. Este logro también es suyo, por estar presentes en cada etapa.

John Anderson Aguilar Zapata

Dedicatoria

A Dios, por ser mi refugio y mi fuerza, por iluminar mi camino incluso en los días más oscuros y por no soltarme nunca de la mano. Gracias por darme vida, propósito y esperanza.

A mi madre, Rosa De La Cruz, quien ha sido mi pilar más firme, mi ejemplo de lucha y amor incondicional, gracias por cada sacrificio, por tu fe en mí, y por enseñarme a nunca rendirme. Todo lo que soy te lo debo.

A mi enamorado, por su apoyo incondicional, su paciencia y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Gracias por ser mi compañero en esta etapa y por estar siempre presente.

A mi familia, por su amor, sus palabras de aliento y por celebrar conmigo cada logro.

Y a mis amigos, por su compañía, risas, consejos y por estar ahí en cada momento importante.

Eva Azucena Molina De La Cruz

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

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”.

Autor:

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la parroquia Ignacio Flores, cantón Latacunga con el objetivo de evaluar los pesos económicos dentro del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche, aplicado en pequeños productores de los barrios de Santán Grande, Santán chico y Unabana. Se trabajo con una muestra de 51 animales que pertenecen a 9 productores, empleando herramientas de valoración genéticas como el método BLUP, además con registros productivos y reproductivos para estimar el mérito genético de los animales. Los parámetros que se evaluó indica la ganancia diaria de peso, altura a la cruz, densidad de leche, y producción estimada a 305 días y así poder identificar a los ejemplares con mayor valor económico, para este análisis se consideraron los costos de producción, ingreso por litro de leche, y el beneficio que generaron mensualmente. Entre los principales hallazgos, se destaca la vaca Jeruma mama, con un EBV de 53.02 g/día y una GDP de 367 g/día, así como la ternera Pequeña mocha con un EBV de 61.98 g/día, reflejando su alto potencial genético para programas de selección.

En cuanto a los resultados se evidencia que la incorporación de los pesos económicos al índice de selección permite priorizar animales que no solo presentan buen desempeño productivo, sino también mayor rentabilidad para el productor. El promedio del costo de producción fue de \$0.40 por litro de leche, con beneficios mensuales variables entre productores, Miguel Ángel Tarco fue uno de los más rentables con \$513.60 mensuales, asimismo, se observaron diferencias fenotípicas y genotípicas marcadas entre individuos, las cuales fueron correlacionadas al entorno, manejo y genética. Este enfoque demostró ser una herramienta efectiva para optimizar el mejoramiento genético en condiciones rurales, y se recomienda fortalecer la selección de animales mediante registros sistemáticos, controles sanitarios, y el uso de biotecnologías reproductivos como la inseminación artificial a tiempo fijo. La aplicación de estas herramientas genéticas representa una vía sostenible para aumentar la eficiencia y competitividad de la producción lechera en la parroquia Ignacio Flores.

Palabras claves: Rentabilidad, índice de selección, pesos económicos, parroquia Ignacio Flores.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “EVALUATION OF ECONOMIC WEIGHTS IN THE SELECTION INDEX OF THE SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN IGNACIO FLORES PARISH”.

Author:

Aguilar Zapata John Anderson
Molina De La Cruz Eva Azucena

ABSTRACT

This research was carried out at Ignacio Flores town in Latacunga, the objective is to evaluate the economic weights within the selection index of sustainable genetic improvement program for dairy cattle, applied in small producers in Santán Grande, Santán Chico and Unabana neighborhoods. It worked with a sample of 51 animals belonging to nine producers, by using genetic testing tools such as the BLUP method, as well as productive and reproductive records to estimate the genetic merit of the animals. The parameters evaluated showed daily weight gain, height at the withers, milk density, and the estimated production at 305 days in order to identify the animals with the highest economic value. For this analysis, production costs, income per liter of milk, and monthly profit were considered. The main findings include, the Jeruma mama cow stands out, with an EBV of 53.02 g/day and a GDP of 367 g/day, as well as the Pequeña mocha heifer with an EBV of 61.98 g/day, by reflecting its high genetic potential for selection programs.

The results showed that the economic weights incorporation to the selection index allows prioritizing animals which not only show good productive performance, but also greater profitability for the producer. The average cost of production was \$0.40 per liter of milk, with variable monthly benefits among producers, Miguel Angel Tarco was one of the most profitable with \$513.60 per month, it marked phenotypic and genotypic differences were observed among individuals, which were correlated to the environment, management and genetics. This approach has proved to be an effective tool to optimize genetic improvement in rural conditions, and it is recommended to strengthen animal selection through systematic records, sanitary controls, and the reproductive biotechnologies usage such as fixed-time artificial insemination. These genetic tools application represents a sustainable way to increase the efficiency and competitiveness of dairy production in Ignacio Flores town.

Keywords: Profitability, Selection index, Economic weights, Ignacio Flores.

6.10. Repetibilidad.....	11
6.12. Pesos económicos	12
6.13. BLUP	14
6.14. Registros	14
6.15. Costos de producción.....	14
7. Validación de Hipótesis	15
8. METODOLOGÍA	15
8.1. Área de investigación desarrollada.....	15
8.2. Tipo de estudio	15
8.3. Población	16
8.4. Manejo de estudio.....	16
8.5. Altura de la cruz	17
8.6. Vitaminización y desparasitación	17
8.7. Densidad de leche	17
8.8. Prueba de california mastitis (CMT)	17
8.9. Producción de Leche	18
8.10. Chequeo ginecológico	18
8.11. Tratamiento.....	18
8.12. Protocolo de Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).....	18
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	19
9.1. Impacto económico productivo de la explotación lechera	19
9.1.1. Costos de producción.....	19
9.1.2. Ingreso por leche.....	20
9.1.3. Análisis económico	20
9.2. Características productivas y reproductivas	21
9.2.1. Ganancia diaria de peso en vacas.....	21
9.2.2. Promedio de días abiertos	22
9.2.3. EBV Ganancia diaria de peso en vaconas y torete	23
9.2.4. EBV de ganancia diaria de peso en terneras y terneros	24
9.2.5. EBV de la altura de las vacas y vaconas.....	25
9.2.6. EBV de la altura de las terneras	26
9.2.7. EBV de la densidad de la leche.....	26
9.2.8. EBV 305 de la lactancia.....	27

9.3. Respuesta a la selección	28
9.3.1. Respuesta a la selección de la ganancia diaria de peso vacas	28
9.3.2. Respuesta a la selección vaconas	30
9.3.3. Respuesta a la selección de ganancia diaria de peso de terneras y terneros	32
9.3.4. Respuesta a la selección de la altura en vacas y vaconas.....	33
9.3.5. Respuesta de la selección en la altura de las terneras	34
9.3.6. Respuesta a la selección de la densidad de leche.....	35
9.3.7. Respuesta a la selección 305 de lactancia.....	36
10. IMPACTO.....	37
11. CONCLUSIÓN	37
12. RECOMENDACIÓN.....	38
13. Bibliografía.....	40

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1: Mapa geográfico	16
Gráfico 2 Ganancia diaria de peso	23
Gráfico 3 EBV Ganancia diaria de peso vaconas y toretes	25
Gráfico 4 EBV Ganancia diaria de peso en terneras y terneros	26
Gráfico 5 EBV de la altura en vacas y vaconas	27
Gráfico 6 EBV de la altura en terneras	28
Gráfico 7 EBV de la densidad de leche	29
Gráfico 8 EBV de lactancia	30
Gráfico 9 Respuesta a la selección de ganancia diaria de peso en vacas	31
Gráfico 10 Respuesta a la selección de GDP vaconas	33
Gráfico 11 Respuesta a la selección de GDP de terneras y terneros	34
Gráfico 12 Respuesta a la selección de altura en vacas y vaconas	35
Gráfico 13 Respuesta a la selección de la altura de las terneras	36
Gráfico 14 Respuesta a la selección de la densidad	37
Gráfico 15 Respuesta a la selección 305 de lactancia	38

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Tabla De Productores De La Parroquia Ignacio Flores	18
Tabla 3 Promedio de días abiertos	24
Tabla 4 Respuesta de Selección a la ganancia de peso de las vacas	30
Tabla 5 Respuesta a la selección de GDP vaconas y torete	32

1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

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: Octubre 2024

Fecha de finalización: Julio 2025

Lugar de ejecución: Ignacio Flores - Cotopaxi

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

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

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

Equipo de Trabajo:

Tutor/a: MVZ, Mg Cristian Fernando Beltrán Romero

Estudiantes: Aguilar Zapata John Anderson - Molina De La Cruz Eva Azucena

Área de conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética **Línea**

de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoo genéticos

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La ganadería lechera en la parroquia Ignacio Flores enfrentan una serie de desafíos relacionados con la rentabilidad y la eficiencia productiva, los cuales están estrechamente vinculados al manejo genético del ganado y los pesos que oscilan entre 299 kg a 478 kg. Una de las investigaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), el programa de mejoramiento genético sostenible tiene el potencial de optimizar la producción lechera y aumentar la competitividad del sector.(1) Sin embargo , uno de los aspectos clave que aún no se ha abordado de

manera adecuada es la determinación de los pesos económicos en el índice de selección, un factor importante para maximizar tanto la rentabilidad como la eficiencia de este programa. En Ecuador una investigación basada en determinar los pesos económicos de los caracteres productivos y reproductivos más importantes en la raza Holstein Friesian, donde los valores económicos de la producción de leche fueron de 24,77 para (\$USD/kg) mientras que en la edad al primer parto fue -0,88 (días) seguido de intervalo entre partos fue de 0,26 (días) y el peso vivo fue un -0,60(kg/vaca) a su vez la vida productiva es de 0,29 (años/vaca). Con un aumento del 10 % al valor inicial, el valor económico de la producción de leche aumentó a 50,22, mientras que el precio por kilogramo de pasto se redujo a 23,55.(2) Los valores económicos estimados mostraron cambios importantes en cuanto a precios y cantidad de producción de leche en los sistemas de producción a pastoreo en Ecuador.

La falta de una estrategia estructurada impide la optimización del potencial productivo de la raza lecheras en el país, lo que repercute en la competitividad y rentabilidad del sector mientras que en otros países se aplican metodologías avanzadas de selección genética (3) Desde 2016, la alianza entre la FAO y la empresa ecuatoriana El Ordeño, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Ministerio del Ambiente (MAE), impulsó la implementación del enfoque de ganadería climáticamente inteligente en Ecuador.(4) Con el respaldo del fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), se desarrolló un proyecto piloto en Cayambe y luego se amplió a 2400 pequeños productores, la iniciativa permitió capacitar a técnicos y ganaderos en las buenas prácticas. Los resultados fueron significativos donde la producción diaria por vaca aumentó de 6 - 7 a 17 litros, duplicando los ingresos además se promovió el mejoramiento genético mediante la inseminación artificial, (4) lo cual resulta especialmente significativo en provincias con alta producción lechera, como en la provincia de Cotopaxi que ocupa el segundo lugar a nivel nacional con cerca de 83.888 vacas ordeñadas y una producción diaria de 657.756 litros.(5) Esta provincia, ubicada en el centro del país, se destaca por su desarrollo económico basado en el comercio, la ganadería y la agricultura. En Cotopaxi, la población rural, mayoritariamente indígena, juega un papel clave en la producción agrícola y lechera.(6) En la parroquia Ignacio flores la producción lechera es una fuente principal de ingreso para mucha de las familias de

la parroquia, un 17% de los hogares se dedica a la producción de leche con un rendimiento de 10 a 20 litros por día.(7)

Muchas de las familias de las parroquias la leche es su fuente principal de ingreso ya que genera empleos directos e indirectos en actividades como la alimentación, transporte y ordeño también cuentan con condiciones agroclimáticas favorables tierras aptas para la ganadería, también con la productividad de 8 L/vaca/día se puede aumentar mediante registros, control sanitario y genética fortalecer la producción puede elevar calidad, rentabilidad , educación local y conservación rural.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

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)

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

4. PROBLEMÁTICA

En Ecuador, la carencia de información y la falta de capacitación sobre el mejoramiento genético bovino, han generado serias dificultades en la selección adecuada de los reproductores para el sector lechero, lo cual son obstáculos fundamentales, especialmente en las zonas rurales como en la parroquia Ignacio flores.

La parroquia Ignacio Flores cuenta con un 13% de población indígena campesina cuya actividad económica es la agricultura y la ganadería, con el enfoque de producción de leche del 17% (8). Uno de las dificultades del sector lechero es la falta de información sobre programas de mejoramiento genético, la mayoría de los productores desconocen la existencia de programas y proyectos relacionados con la

mejora genética de bovinos de leche, lo cual la falta de conocimientos, la selección de reproductores no se lleva a cabo de manera adecuada, lo que limita el avance hacia una mejora en la calidad genética de la leche, afectando la rentabilidad de los productores, también el desconocimiento sobre los forrajes inadecuados como la edad y el horario de corte del pasto ya que afecta la calidad nutricional lo cual incide negativamente en la alimentación del ganado y por ende su productividad, el contenido de proteína, de fibra y de carbohidratos varía según su edad y especie y el momento de corte.

En determinadas zonas de la parroquia Ignacio Flores la escasez de recursos hídricos conlleva a enfrentar dificultades con la sequía de sus pastos y el acceso de agua, ya que es un recurso esencial tanto para el ganado como para los cultivos destinados a la alimentación animal y familiar. La falta de registros de la producción y reproducción los productores no tienen registros eficientes sobre la producción de la leche ni sobre la reproducción de sus animales, esto dificulta la selección de los mejores reproductores y el seguimiento de la evolución genética del ganado.

Otra problemática relevante identificada en la zona es la presencia de enfermedades que comprometen la salud del ganado y, en consecuencia, afectan la producción lechera. Entre estas enfermedades se encuentra la *Neospora caninum* con una prevalencia de 12% (9), *Diarrea Viral Bovina* con una prevalencia de 10.26% (10), *Rinotraqueitis viral bovina* con una prevalencia de 31.6% (11), en el caso *Leucosis bovina* no se encontró la prevalencia en dicho lugar, lo cual pueden provocar abortos y una disminución en la producción de leche. En la parroquia Ignacio Flores, este hallazgo evidencia la necesidad de establecer medidas de control y prevención que permitan mitigar las pérdidas económicas asociadas a estas enfermedades.

Además, la falta de registros de costos de producción y la preocupación por el bajo precio de la leche, que no supera los 45 centavos por litro, representan desafíos económicos para los pequeños productores. Esta situación dificulta la sostenibilidad de la actividad lechera y limita la capacidad de inversión en mejoras productivas y tecnológicas.

Para abordar estas problemáticas, es fundamental que los productores de la parroquia Ignacio Flores adopten prácticas de manejo integral que incluyan la

implementación de programas de mejoramiento genético, el establecimiento de registros detallados de producción y reproducción, y la aplicación de medidas de bioseguridad para prevenir enfermedades. Asimismo, es importante fomentar la capacitación y asistencia técnica a los ganaderos, así como promover la asociatividad para mejorar la comercialización y obtener mejores precios por la leche producida.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivos generales

Evaluar los pesos económicos en el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia Ignacio Flores, con el fin de optimizar la rentabilidad y eficiencia productiva.

5.2. Objetivos específicos

- Analizar el impacto de la inclusión de peso económico en el índice de selección sobre la eficiencia del mejoramiento genético y la rentabilidad en explotación.
- Desarrollar recomendaciones específicas para ajustar programas de mejoramiento genético basándose en los resultados económicos obtenidos.
- Determinar los pesos económicos óptimos para la característica de interés en programas de mejoramiento genético en bovinos de leche.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

6.1. Producción lechera del Ecuador

La producción lechera en el Ecuador es fluctuante, varía desde los 5 a 5.77 millones de litros al día. (10). Sin embargo, el consumo per cápita sigue siendo bajo en un promedio de 114 litros de leche por persona al año.(11), en relación con otros países de la región por ejemplo con Colombia el consumo es de 140 litros (12), por lo cual el precio de comercialización de litro de leche es de \$ 0.48 dólar mientras que, el costo de producción de litro de leche promedio es de \$ 0.32 dólar. (13) En consecuencia se gana \$ 0.16 por litro de leche, cada pequeño productor en la parroquia Ignacio Flores produce en promedio 10 a 20 litros de leche al día. (14) por lo cual se genera un beneficio de \$96 dólares mensuales.

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 (15). Debido a que el precio mínimo oficial actual del litro de leche es de \$0,5043 dólar, aunque algunos productores reciben compensaciones menores debido a la participación de intermediarios en las cadenas de comercialización (16)

6.2. Producción lechera Cotopaxi

En el 2023 a 2024 Cotopaxi produjo alrededor de 657.756 litros de leche ubicándose como la segunda provincia productora de leche cruda. Solo detrás de pichincha con una producción de 758.503 litros y superando a Manabí con 631.022 litros de leche.(17) 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%.(18).En el año 2024, se registró un total de 841.529 de vacas ordeñadas de las cuales 79.946 pertenecen a la provincia de Cotopaxi.(19) 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 (19)

6.3. Ganadería del Ecuador

La ganadería ha sido tradicionalmente un sector clave para la economía nacional, y por ello, a través de los años, se ha puesto interés en mejorar los procesos dentro de la industria.(20) En este ámbito la ganadería aporta alrededor del 7,59% del PIB del país por eso se deben tomar acciones y prácticas responsables para que siga siendo una industria sostenible. (21)

Sin duda, los cambios climáticos afectan considerablemente la producción agrícola y ganadera. Ante esta situación, el Gobierno ecuatoriano y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) plantearon un programa de ganadería sostenible cuyo objetivo es reducir el impacto que genera el desarrollo de esta actividad.(22) El nuevo panorama ambiental que enfrentan los ganaderos incluye una serie de retos como: alto índice de pérdidas de suelo, generando riesgo de desertificación en diversas áreas, y altas emisiones de gases invernadero, que afectan al calentamiento de la atmósfera.(23) En Ecuador, la ganadería es responsable del 43% de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector agrícola y el 18% de las emisiones nacionales. para reducir este impacto , el gobierno con el apoyo de la FAO Y GEF, impulsó el proyecto “Ganadería climáticamente inteligente ” en siete provincias promoviendo prácticas sostenibles y adaptadas al cambio climático.(24)

En este sentido, el Fondo Verde para el Clima (GCF) realizó una contribución financiera al país de 41,2 millones de dólares destinada a reducir la emisión de gases de efecto invernadero y evitar la deforestación. El programa está liderado por el Ministerio de Ambiente y el equipo REDD+, y la inversión se ocupa para el “Plan de Acción REDD+: Bosques para el Buen Vivir 2016-2025”, el cual tiene como objetivo reducir la deforestación para el año 2025.(25)

6.4. 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 a 14 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 \$0.32 dólar hasta los \$0.48 dólar. Teniendo en cuenta que los intermediarios son quienes se llevan la mayor parte de la ganancia. (13)

6.5. Mejoramiento Genético

El sector ganadero busca mejorar la productividad de carne, leche y rusticidad, por medio de los cruzamientos, lo que ha conllevado al deterioro de las líneas raciales, repercutiendo en la disminución de calidad y cantidad de producción, e influyendo directamente en la rentabilidad. Actualmente los adelantos biotecnológicos proponen mejorar los niveles productivos de una empresa ganadera, a partir de la Inseminación Artificial IA y la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo IATF, en donde se está manejando e introduciendo el mejoramiento genético, prácticas que incrementan el valor productivo y reproductivo de los bovinos, haciendo rentable el negocio ganadero y mejorando la competitividad del sector.(26)

Es importante destacar que el progreso genético en bovinos es un proceso a mediano y largo plazo que requiere una planificación cuidadosa y una comprensión profunda de los principios genéticos y reproductivos. La combinación de programas de mejoramiento genético con el uso de biotecnologías reproductivas, como la aspiración folicular y la producción de embriones in vitro, puede maximizar la productividad del ganado. Estas técnicas permiten la obtención de embriones de alta calidad genética que pueden ser transferidos a receptoras, acelerando así el avance genético en las poblaciones bovinas.(27)

6.6. Parámetros genéticos

Los parámetros genéticos son fundamentales en el mejoramiento genético de bovinos, ya que permiten evaluar la influencia de la genética en diversas características productivas y reproductivas. Entre los parámetros más relevantes se encuentran la heredabilidad y las correlaciones genéticas.(28) Por ejemplo: Estudio realizado en Cuenca- Ecuador evaluó la variabilidad genética de bovinos holstein utilizando 15 marcadores microsatélites en 52 animales donde se halló alta diversidad genética en alelos por locus fue de 8,4, heterocigotos observada de 0.68 y alto polimorfismo, útil para estudio de paternidad.(29) En México muestran la estimación de parámetros genéticos para características de longevidad y producción de leche en la raza holstein donde que la heredabilidad obtenida para la habilidad de permanencia a los 48 meses HP48, la duración de vida productiva y la producción total acumulada son similares a las en otras poblaciones de ganado lechero. Sin embargo, debido a la baja heredabilidad de HP48 0.03 el progreso genético sería limitado, a pesar de esto las altas correlaciones genéticas de HP48 con DVP y PTA entre 0.86 y 0.94 indican que HP48 puede ser buen indicador temprano de longevidad.(30) Como también en Colombia hay un estudio realizado en ganado simmenyal (*Bos taurus*), donde la heredabilidad de leche ajustada MP305 fue de 0.27 - 0.27 BLUP y similar con ssGBLUP. La incorporación de información genómica mediante ssGBLUP en la población de ganado Simmental colombiano no mejora la estimación de parámetros genéticos para caracteres relacionados con la producción de leche. La genotipificación de animales nativos y foráneos con mayor conectividad genética con la población no tipificada podría mejorar significativamente las estimaciones de heredabilidad. Además, una mayor cobertura de fenotipos para la producción de leche permitiría una mayor precisión y utilidad de la información genómica. Finalmente, la utilidad de la selección genómica mediante el método ssGBLUP es prácticamente nula en las condiciones presentadas en este estudio.

(31)

6.7. Heredabilidad

La heredabilidad es una variable muy importante en el mejoramiento genético sustentable en los bovinos de leche ya que nos permite identificar las características de los animales que son más influenciadas por su genética, es por esta razón que facilita la selección de aquellos que tengan mejor rasgos para reproducirse y a su vez transmitir a la siguiente generación, en estas características mejoradas a través

de la genética podemos destacar la producción de leche, la composición de leche, ganancia diaria de peso.(32) La heredabilidad es un parámetro clave en el mejoramiento genético y se expresa entre el valor 0 y 1 esto indica la proporción de la variación del rasgo que atribuye la genética en el lugar del ambiente.(33)

Estudios realizados durante 10 años con vacas lecheras de diferentes razas y cruces, donde estimaron la heredabilidad y la correlación genética de los rasgos productivos y reproductivos bajo condiciones subtropicales, se encontró que el rendimiento de lactancia es de $h^2 = 0,46$ y el peso al nacer es $h^2 = 0,32$ donde tienen una heredabilidad moderada a alta, lo que indica que pueden mejorar eficazmente mediante selección genética.(34)

6.8. Genotipo y Fenotipo

El genotipo de un ganado bovino se basa a la composición genética heredada de sus progenitores, además está compuesto por una secuencia específica de ADN y esto codifica las características importantes para la producción de leche, ganancia de peso, en el genotipo se analiza para seleccionar al bovino con las características que se desea y transmitir a las futuras generaciones, se logra mediante herramientas como selección genómica. El fenotipo se manifiesta mediante la observación de las características del ganado bovino, se basa en el resultado de la interacción entre el genotipo y el ambiente, esto incluye los aspectos como conformación corporal.(35)

6.9. Correlación genética

En la mayoría de los sistemas productivos, el mejoramiento genético no se centra en una sola característica, sino en todas aquellas que el productor pueda cuantificar y que son de interés en su programa de mejoramiento. El conocimiento del grado de asociación que tengan estas características influirá en la respuesta obtenida en la característica a mejorar; peor aún, el mejoramiento de una puede reflejarse en el desmejoramiento de otra. (36)

Estudio realizado en el ganado lechero Holstein para evaluar parámetros genéticos y realizó un análisis de la asociación genómica (GWAS) para tres rasgos. Duración de la vida productiva (LVP), días abiertos (DO) y producción de leche a los 305 días de la primera lactancia. Se realizaron 4739 registros desde 1986 a 2004

mediante modelos lineales mixtos y el algoritmo AI-REML, y se notificaron 36 animales con el chip BovinesSNP50, la heredabilidad estimada fue moderada para FM305 (0,25) como también baja para la vida productiva con 0,10 al igual que los días abiertos con 0,06. La correlación genética fue favorable en la vida productiva y FM305 con 0,43 desfavorable entre FM305 y los días abiertos en 0,1. (37)

Otro estudio analizó la base genética y genómica de la edad a la primera inseminación en el ganado lechero Holstein israelí, utilizando grandes bases de datos y modelos animales donde se estimaron la heredabilidad para edad a la primera inseminación dando un resultado de 0,072 mientras que en la edad al primer parto fue de 0,042 y días entre la primera inseminación mientras que el parto fue de 0,014. La alta correlación genética entre los dos primeros rangos fue de 0.88 y la mayor heredabilidad y disponibilidad temprana de datos de la primera inseminación la posicionan como un mejor criterio de selección. (38)

6.10. Repetibilidad

La repetibilidad es una medida de la relación entre dos registros distintos de un mismo animal. Su valor oscila entre 0 y 1, donde 0 indica que no hay relación entre manifestaciones repetidas de una característica, y 1 implica que la expresión del rasgo se mantiene prácticamente constante.(39) Por ejemplo, la repetibilidad del número de servicios necesarios para que una vaca quede preñada de un año a otro es cercana a cero, lo que significa que la cantidad de intentos requeridos en un ciclo no predice cuántos serán necesarios en el siguiente. En contraste, la producción de leche tiene una repetibilidad de 0,5, lo que indica que las vacas que producen grandes cantidades de leche en su primera lactancia tienden a mantener una alta producción en la siguiente. (40)

6.11. Índice de mérito total

El paso inicial para establecer un índice de mérito total consiste en definir el genotipo agregado mediante una función que represente el objetivo del mejoramiento. Para ello, es fundamental determinar el valor genético real de cada característica que forme parte del índice. Desde un punto de vista matemático, esto se expresa como:

$$T_j = v_1 A_{1,j} + v_2 A_{2,j} + \dots + v_t A_{t,j}$$

El valor económico de una característica (v_i) se define como el cambio [86] BOLETÍN INIA de rentabilidad cuando se aumenta el rendimiento en una unidad de esa característica manteniendo las otras constantes.(41)

5.12. Índice de selección

Este valor representa el impacto económico que tendrá en el sistema el uso de un determinado reproductor, ya que cada EPD está ponderado por un coeficiente económico. Por esta razón, los índices de selección constituyen la mejor herramienta de selección cuando el objetivo es maximizar el retorno económico. (42)

$$\text{Índice} = a_1 \text{ EPD1} + a_2 \text{ EPD2} + a_3 \text{ EPD3} + a_j \text{ EPDj}$$

Donde a_1 , a_2 , a_j representan los coeficientes de ponderación de cada EPD y son calculados a partir del valor económico de la característica, de la variabilidad genética de la misma y de su correlación genética con las otras características, así como por las veces que la misma se expresa productivamente en el rodeo.(43) El rendimiento de un animal no depende solo de su genética sino también del ambiente así como de las interacciones entre ambos, las predicciones del mérito genético se basan en un modelo cuantitativo que asumen que los rasgos están controlados cada uno de los cuales tiene un pequeño efecto en el fenotipo. (44) En EE.UU_ el 28% del aumento en la producción de leche en 2015 se debe a mejoras genética del 1957, la contribución de la genética o el entorno varía según el rasgo y depende de su heredabilidad, por ejemplo, en el rendimiento graso tiene una heredabilidad del 20% lo que indica que una parte moderada de su mejora se debe a la genética.(45)

6.12. Pesos económicos

Los pesos económicos se refieren al aumento del beneficio generado por la mejora genética de un determinado rasgo, lo que contribuye a optimizar la rentabilidad de las explotaciones. Es fundamental considerar estos valores al seleccionar características que impactan tanto los costos como los ingresos del hato lechero. Estos rasgos permiten identificar los animales que favorecen la rentabilidad y sostenibilidad de cada ganadería. (46) Por otro lado, un estudio realizado en Ecuador con la raza Holstein Friesian, donde tuvo como objetivo determinar dichos valores económicos para poder diseñar el índice de selección adaptado a las condiciones de producción basadas en pasturas en el país, donde que se realizaron

cinco caracteres claves: producción de leche (PL), edad al primer parto (EPP), intervalo entre partos (IEP), peso vivo (PV) y vida productiva (VP). Los valores estimados fueron 24,77 USD/kg para PIL, -0.88 USD/día para RPP, 0,26 USD/día para IEP, -0,60 USD/kg para PV además, se evaluó litro de leche por kilogramo de pasto producido dónde aumento del 10 % en el precio de la leche el valor económico de PL a 50,22 USD/kg, mientras que el valor de pasto bajo a 223,55 USD /kg.(47) finalmente, los resultados muestran que las fluctuaciones en los precios de la leche y los costos de alimentación influyen considerablemente en los pesos económicos de los caracteres analizados. Un artículo analiza la necesidad de actualizar el índice Combinado Oficial (ICO) de la raza frisona en España, usaron datos de ocho comunidades autónomas donde se construyó una ganadería tipo con producción media de 9.542 kg de leche en 305 días, se calcularon pesos económicos para cada carácter incluido en el ICO (producción de leche, grasa, proteína, longevidad fertilidad, morfología y salud de la ubre), estimando el impacto económico que tendría la mejora genética de cada rasgo.(48) Los resultados mostraron que, aunque la producción de leche sigue siendo rentable su peso económico se reduciría ligeramente en el futuro debido a los precios bajos y los altos costos de alimentación mientras que caracteres como longevidad y salud de ubre cobran mayor importancia. Además, se evidenció que seleccionar exclusivamente por volumen de leche aportaría un 16 % más de beneficio que hacerlo por proteína, y la grasa representaría sólo un 29 % del valor de la proteína. Mientras que el ICO debe ajustarse para lograr una selección genética más equilibrada, orientada a mejorar la rentabilidad y la sostenibilidad de las explotaciones lecheras españolas.(48) Como también en España uno de sus artículos destaca cómo estos conceptos permiten construir índices de mérito económico global (MEG), integrando características productivas (como litros de leche, grasa y proteína) y funcionales (como longevidad y salud de la ubre), ponderadas según su impacto económico real. Esta aproximación garantiza que la selección priorice no solo la alta producción, sino también la sostenibilidad y la eficiencia a largo plazo, al focalizarse en la rentabilidad real de cada animal dentro del sistema de producción lechera.(49)

6.13. BLUP

El sistema BLUP tiene sus bases teóricas en la década de 1970 (Henderson, 1963) y fue inicialmente aplicado a la evaluación genética del ganado bovino lechero. Con el tiempo, su uso se ha extendido a distintas especies ganaderas. De manera simplificada, este método parte de la idea de que el valor fenotípico de un rasgo es el resultado de la combinación de efectos fijos, como el sexo, la raza o la época de control, junto con el valor genético aditivo del carácter en cuestión. (47). Numerosos estudios han comparado los índices de selección con el método BLUP en poblaciones porcinas, tanto simuladas como reales. Los resultados destacan las ventajas de este método cuando la heredabilidad es baja, los rasgos solo pueden medirse en un sexo o el número de individuos emparentados es elevado. Para su aplicación, se requiere el uso de programas informáticos y bases de datos. (48)

6.14. Registros

El proceso de control se basa en supervisar, verificar y comparar las actividades establecidas en el plan de trabajo para asegurar que se ejecuten según lo previsto. Además, implica la toma de medidas correctivas cuando sea necesario, lo cual se logra mediante el uso de registros. Más allá de la documentación, el control requiere un sistema de información que facilite revisiones periódicas, permitiendo evaluar el progreso y contrastar los resultados obtenidos con las metas fijadas.(49)

6.15. Costos de producción

El costo de producción tiene un valor significativo en la determinación de su competitividad ya que se relaciona al conjunto de elementos y factores que implican para la crianza de terneros, terneras, manutención del ganado bovino para que se mantenga en producción y conservación de buenos rasgos, para tener el provecho de la leche y carne, ya que al producir 1 litro de leche oscila entre \$0.32 dólar a \$0.48 dólar, en el barrio Ignacio flores los pequeños y medianos productores intenta mantener alrededor de los \$0.40 dólar por litro, pero en algunas ocasiones suele reducir el costo de producción cuando ya no hay alimentación por sequías, no tienen un buen manejo, o no tienen alimentos necesarios. (13)

7. Validación de Hipótesis

Se aprobó una hipótesis alternativa ya que con la investigación que se desarrolló de los caracteres de consideración económica para la producción de la leche de acuerdo al propósito que se tiene en el proyecto de mejoramiento genético en la parroquia de Ignacio Flores, esto nos permitió estimar los valores genéticos de todos los hatos de los productores para la respuesta de selección de los caracteres y para elegir a los reproductores bovinos para la transmisión de sus genes. (50)

8. METODOLOGÍA

8.1. Área de investigación desarrollada

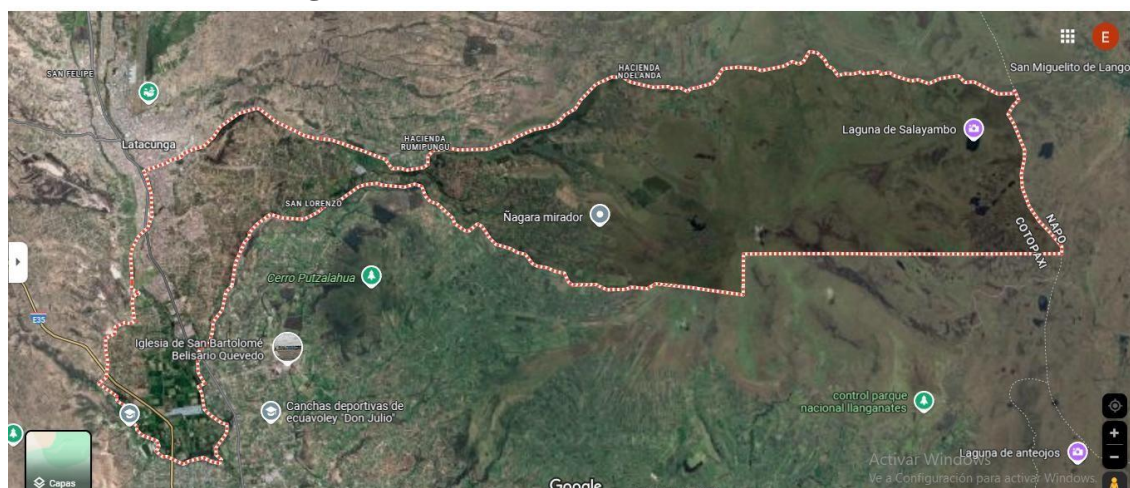


Gráfico 1: Mapa geográfico

Fuente: Google maps

La investigación se desarrolló en la provincia de Cotopaxi, cantón de Latacunga, parroquia Ignacio Flores y en los barrios de Santan Grande, Santan Chicho Unabana, este sector se ubica en una altitud de 2778 msnm, su latitud es de $0,94876^\circ$, respecto a la longitud es de $-78,54436^\circ$, y normalmente hay una temperatura que oscila en los 16° usualmente el ambiente gélido.

Mapcarta <https://mapcarta.com/es/N3228739384>

8.2. Tipo de estudio

Este tipo de investigación es de origen descriptivo observacional y analítico ya que debíamos recolectar información necesaria del ganado bovino, propiedades, dimensiones para la manutención de estos animales a su vez de los costos de

producción, con el objetivo de escoger a los animales que tenga una valoración genético alto para la reproducción y producción además es analítico ya que nos permite realizar e interpretar datos para la correlación que hay entre la producción y la capital del productor.

8.3. Población

El proyecto fue desarrollado para los pequeños y medianos productores de la parroquia Ignacio Flores con un total de 8 productores y 51 cabezas de ganado de diferentes edades pertenecientes al barrio Santan Grande, Santan Chico y Unabana (Palopo) después de lo que se dio a conocer del proyecto se optó por la recopilación de los datos de cada propietario con su respectivo hato ganadero en el periodo Noviembre 2024 - Enero 2025.

Tabla 1 *Tabla De Productores De La Parroquia Ignacio Flores*

Parroquia Ignacio Flores		
Propietarios	Barrio	N° de animales
Hilda Chicaiza	Santan Chico	2
Miguel Ángel Tarco	Santan Chico	12
María Dolores Condorcana	Santan Chico	6
Blanca Saquinga	Unabana	7
Miguel Basantes	Santan Grande	4
Rosa De La Cruz	Unabana	15
Jorge Pullopaxi	Santan Chico	2
Blanca Basantes	Santan Chico	3
Total:		51

8.4. Manejo de estudio

Este proyecto se desarrolló en un tiempo de tres meses en donde tuvimos que recorrer por los lugares que se encuentre los productores que estaban en el proyecto del anterior periodo posteriormente se desarrolló la actualización y validación de datos mediante la acción que estuvo planificada, por lo que se obtuvo la información adecuada para esta investigación tanto de vacas, vaconas, terneras, terneros y torete.(Anxo 1y2)

8.5. Altura de la cruz

En este parámetro utilizamos la cinta bovino métrica y una regla para ello el animal debía estar parado lo más recto posible, después se le midió desde la superficie de las extremidades anteriores hasta llegar a la cruz y con la ayuda de una regla se vio la altura cabe recalcar que los resultados fueron en centímetros. (Anexo 3)

8.6. Vitaminización y desparasitación

La primera acción que se ejecuto es la desparasitación y vitaminización ya que esto nos ayuda a mantener al ganado bovino libre de infecciones parasitarias y enfermedades y a la vez mejora la producción de leche, lo cual se realizó la desparasitación y vitaminización a terneras, terneros mayores de tres meses, toretes y vaconas.(Anexo5)

8.7. Densidad de leche

Para evaluar este parámetro se desarrolló con un lactodensímetro, este instrumento nos permitió medir con exactitud tanto la densidad como la temperatura de la leche, su uso resultó fundamental para datos precisos ya que estas mediciones fueron claves para poder verificar si la leche cumple con las características de la calidad que se requiera.

Para realizar este parámetro fuimos donde los productores con sus respectivos hatos en el momento del ordeño de la jornada matutina desde la 4:00 AM hasta las 6:30 Am para poder sacar este parámetro, colocamos la leche en una probeta seguidamente colocamos el lactodensímetro y finalmente esperamos unos segundos para poder tener información adecuada.(Anexo 7)

8.8. Prueba de california mastitis (CMT)

En las investigaciones que se desarrollaron se incluyó la aplicación de la prueba California Mastitis Test (CMT), ya que la mastitis es una de las enfermedades más frecuentes en las vacas lecheras, éstas afecciones afectan la calidad de la leche, por esta razón la prueba de CMT se realizó una vez al mes durante tres meses en el tiempo del ordeño (5 AM - 7 AM).

Para llevar a cabo el procedimiento se aplicó una paleta donde en cada cuarto se ordena una pequeña cantidad de leche posteriormente se aplicó 1 ml de este reactivo

para finalizar se realizó en movimientos circulares para mezclar las muestras y calificar los resultados obtenidos. (Anexo 6)

8.9. Producción de Leche

Para desarrollar este parámetro se optó por analizar los registros de los litros diarios una vez al mes, en el tiempo de tres meses y con tal se desarrolló una estimación a los 305 días del año.

8.10. Chequeo ginecológico

Se desarrolló un chequeo ginecológico ya que algunos productores nos informaron que no sabían si se encontraban en gestación, no presentaba celo y en algunos casos no podía quedarse preñada ni con toro e inseminación artificial para ello se planificó los chequeos ginecológicos para darnos a conocer y plantear un tratamiento específico en cada caso.(Anexo 8)

8.11. Tratamiento

Había vacas atresias, para ello se aplicó el tratamiento adecuado se utilizó livafos para preparar el aparato reproductivo, para suplementar vitaminas necesarias utilizamos AD3E, además se utilizó prostaglandinas y GnRH y dispositivo CIDR todas estas se aplicaron en vacas para inducir el celo, además se recomendó a los productores aumentar minerales en la alimentación.

8.12. Protocolo de Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

Mediante el chequeo ginecológico se pudo apreciar tres de las vacas que tenían problemas reproductivos una dos de ellas presentaron en su condición ovárica atrésico donde mediante un tratamiento y un correcto protocolo de (IATF) pudimos corregir dicho parámetro. El protocolo de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) se desarrolló de la siguiente manera después de un chequeo ginecológico, **preparación de las vacas según sus condiciones ováricas:** Inyección de AD3 (5 ml) cada dos días para suplementar vitaminas A, D y E. **Día 0:** Inserción del dispositivo intravaginal CDR y aplicación de 2.5 ml de GnRH. **Día 7:** Retiro del CDR más 2ml de Prostaglandina **Día 9** Inseminación artificial.(Anexo9)

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1. Impacto económico productivo de la explotación lechera

9.1.1. Costos de producción

La tabla muestra el cálculo de los costos de producción de cada productor en la parroquia Ignacio Flores, para ello se consideran los litros de leche producidos mensualmente en cada predio, el precio de venta, gastos totales mensuales, costo de producción por litro, ingresos totales mensuales y los beneficios que tiene cada productor, los gastos totales implican vacunas, alimentación, potrero, y manutención del hato.

Tabla 2. *Costos de producción*

Productores	Litros/ mes	Precio de venta	Gastos totales mensuales	Costos de producción por litro	Ingresos totales mensuales	Beneficio
Hilda Chicaiza	–	–	30	0	0	-30
Miguel ángel tarco	2148	0.40	345.6	0.37	859.20	513.60
María dolores Condorcana	1642	0.40	157.35	0.24	656.80	499.45
Blanca Saquina	750	0.40	80.35	0.27	300	219.65
Miguel Basantes	608	0.40	80	0.33	243.20	163.20
Rosa De La Cruz	2250	0.40	214	0.24	900	686
Jorge Pullopaxi	274	0.40	67	0.61	109.60	42.60
Blanca Basantes	446	0.40	67	0.38	178.40	111.40

Suma	8118	2.80	1041.30	2.44	3312.20	2270.9
Promedio	1159.71	0.40	130.16	0.35	473.17	283.86

9.1.2. Ingreso por leche

Este parámetro nos ayuda a analizar la ganancia que tienen los productores por litro de leche diarios siempre y cuando la leche sea de buena calidad y el precio no sea reducido, el propietario Miguel Ángel Tarco tiene un ingreso de leche de \$859.20, de la productora María Dolores Condorcana es de \$656.80, de la propietaria Blanca Saquina es de \$300, del propietario Miguel Basantes es de \$ 243.20, de la propietaria Rosa de la Cruz es de \$900, del propietario Jorge Pullopaxi es de \$109.60 y de la propietaria Blanca Basantes es de \$178.40.

Beneficios

Este parámetro nos indica la ganancia total por la producción de leche y otras entradas más por ejemplo si el productor tiende a vender sus animales, para hallar este parámetro restamos los ingresos totales mensuales con los gastos totales mensuales de lo cual el propietario Miguel Ángel Tarco tiene un beneficio de \$513.60, de la productora María Dolores Condorcana es de \$499.45, de la propietaria Blanca Saquina es de \$219.65, del propietario Miguel Basantes es de \$ 163.20, de la propietaria Rosa de la Cruz es de \$686, del propietario Jorge Pullopaxi es de \$42.60 y de la propietaria Blanca Basantes es de \$111.40 y en el caso de la propietaria no tiene beneficio ya que solo tiene ternera y no vacas de producción.

9.1.3. Análisis económico

Dividimos los costos de producción en diferentes estatus tales como la alimentación, el manejo, manutención del animal, medicamentos, estimamos los ingresos considerando a la producción de la leche y los precios del mercado para culminar el análisis se calculó los ingresos restando con los costos totales de los ingresos que fueron hallados.

9.2. Características productivas y reproductivas

9.2.1. Ganancia diaria de peso en vacas

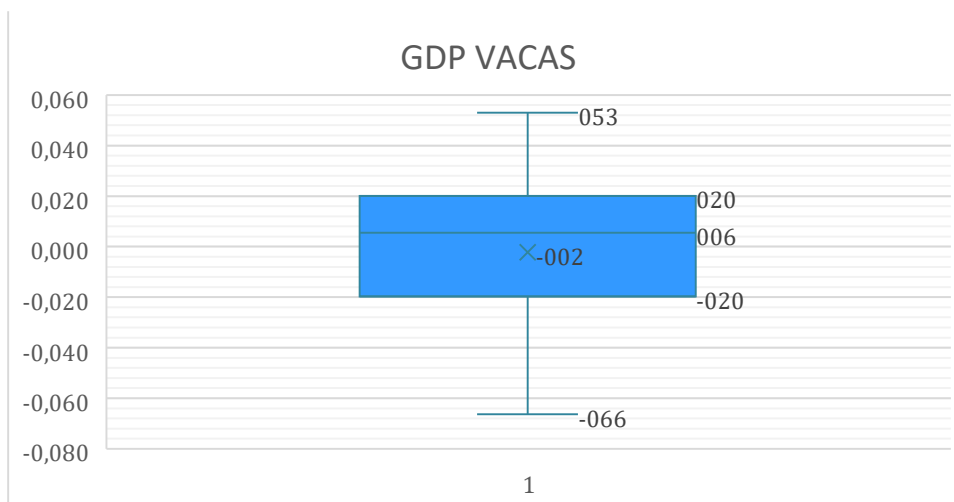


Gráfico 2 *Ganancia diaria de peso*

Se realizó la evaluación de todos los individuos que conforman la población en estudio, para estimar el valor genético de la característica, nosotros utilizamos un coeficiente de heredabilidad de 0.22. Al tener este valor logré calcular el EBV para cada uno de los individuos evaluados.

Mediante con los datos proporcionados, se observa que la vaca Jeruma Mama alcanzo un valor de cría estimado (EBV) de 53.02 gramos por día posicionándose como la mejor en términos de ganancia diaria de peso (GDP) dentro del grupo evaluado. Mientras tanto, en segundo lugar se encuentra la vaca Flaca, con un EBV de 36.15 gramos por día, mientras que en el tercer lugar ocupa la vaca Negra, que registro un EBV de 24.23 gramos por día. Estos resultados surgen del análisis realizado mediante el método de BLUP(Best Linear Unbiased Prediction), que permite estimar con mayor precisión el mérito genético de cada animal.

El nivel de confiabilidad (Accuracy) del programa utilizado para estas estimaciones es de 45% este porcentaje indica que existe una probabilidad aceptable de los valores genéticos estimados reflejando , en buena medida el verdadero potencial de los animales para transmitir características deseables a su descendencia.

Es importante señalar que la vaca Jeruma Mama, además de liderar el EBV, presentó una GDP de 367 gramos por día , lo que confirmó su desempeño sobresaliente tanto a nivel genético como a su vez genotípicamente, este hecho nos

da a conocer y a considerar tanto los registros productivos como las estimaciones genéticas en los programas de mejoramiento genético.

9.2.2. Promedio de días abiertos

El intervalo entre partos, es decir, el tiempo que transcurre desde que una vaca da a luz hasta que vuelve a quedar preñada, es un factor clave en la eficiencia de la producción ganadera. Para determinar este período, se calcula la diferencia en días entre la fecha de la inseminación o monta efectiva y la fecha del último parto. A partir de este cálculo, se obtienen los días abiertos de cada vaca dentro del proyecto de mejora genética, lo que permite evaluar su desempeño reproductivo y tomar decisiones para optimizar la fertilidad del hato.

Tabla 2 Promedio de días abiertos

ID	DÍAS ABIERTOS	ID	DÍAS ABIERTOS
Clara	105	Linda	140
Flaca	105	Chavela	150
Maruja	90	Rosita	120
Lucrecia	120	Negra	240
Morochoa	90	Miguelina	180
Luisa	240	Jeruma mamá	150
Ploma	210	Jayada	95
Suca	200	Negrta Jeruma	180
Mocha M	240	Corazón	250
Mercedes	209	Jeruma hija	104
Dominga	120	Anita	100
Martha	201	Acencia	120
Lola	160	Victoria	120
Florcita	240	Kira	180
Luna	150	Negrta Blanca	120
TOTAL			4729
PROMEDIO			157,6333333

9.2.3. EBV Ganancia diaria de peso en vaconas y torete

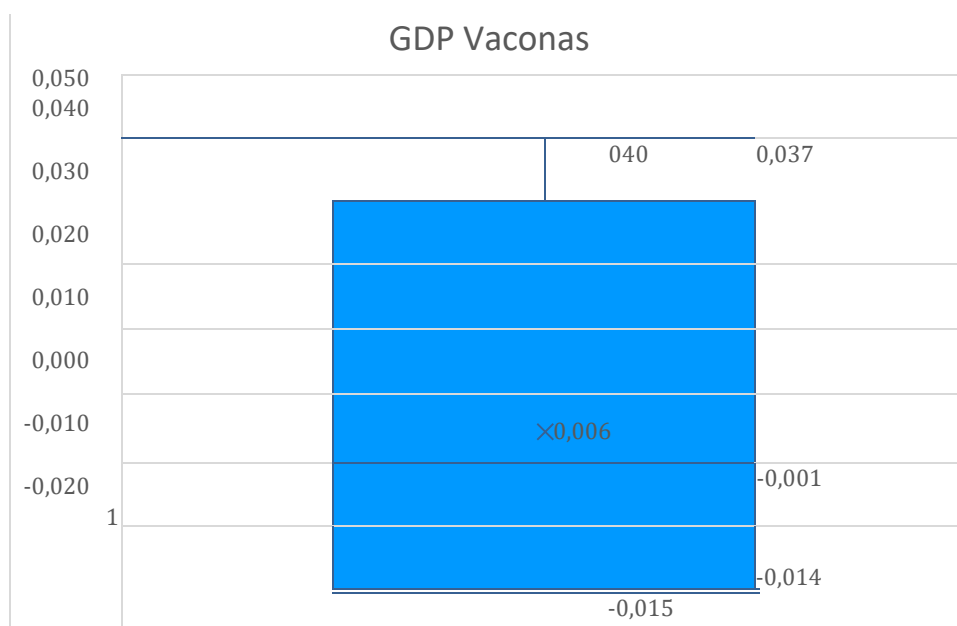


Gráfico 3 EBV Ganancia diaria de peso vaconas y toretes

Según los datos analizados, se identificó que la vaca Blanca alcanzó un valor de cría estimado (EBV) de 40.46 gramos por día, lo que la posiciona como la mejor entre el grupo evaluado en términos de ganancia diaria de peso (GDP), en segunda posición se ubicó la vaca Cenicienta con un EBV de 36.78 gramos por día mientras que la vaca Mona ocupó el tercer lugar en un EBV notable inferior, de apenas un 0.88 gramos por día, estas diferencias reflejan no solo variaciones genéticas entre animales si no también posibles influencias del manejo y el entorno en el que han sido criadas.

Cabe recalcar que el nivel de confiabilidad (Accuracy) del programa empleado para la estimación de estos valores es del 45%. Si bien este porcentaje se considera moderado, aporta una base técnica aceptable para la selección genética, aunque deja márgenes para la mejora en la precisión de las predicciones. Según el análisis del BLUP (Best linear Unbiased Prediction) la vaca Negrita fue la que registró la GDP observada más alta alcanzando los 232 gramos por día. Esto indica que, aunque el EBV no haya sido necesariamente el más destacado en las estimaciones, su desempeño real en campo fue superior al de las otras vaconas.

Esta situación evidencia como en ocasiones puede existir discrepancias entre el mérito genético estimado y el rendimiento fenotípico, producto de factores ambientales de manejo.

9.2.4. EBV de ganancia diaria de peso en terneras y terneros



Gráfico 4 EBV Ganancia diaria de peso en terneras y terneros

Con base en los datos recopilados, se procedió a la selección de los mejores animales participantes en el proyecto, destacando Pequeña Mocha como la ternera que presentó el valor genético estimado (EBV) más alto para ganancia diaria de peso, alcanzando los 61,984 gr/día. Este resultado posiciona como candidata más prometedora en términos de potencial genético para transmitir características favorables de crecimiento a su descendencia. En segundo lugar, se encuentra la ternera de nombre Matina, que alcanzó un EBV de 54,736 gr/día, lo que también la ubica dentro del grupo de los animales con elevado mérito genético para los rasgos productivos, seguido por el ternero Domingo, que ocupa el tercer puesto con un EBV de -55,791 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 la ternera de nombre Pequeña Mocha posee el valor más alto para esta característica con un total de 61,984 gr/día. Este valor genético está asociado con el animal que presenta una ganancia diaria de peso de 54,736 gr/día. Por lo tanto, el

valor más bajo registrado pertenece al ternero de nombre Domingo, quien tiene un EBV de - 55,791 gr/día, lo cual es indicativo de una tendencia genética desfavorable para la ganancia diaria de peso. Este valor negativo representa una alerta para los productores, ya que la inclusión de animales con merito genético negativo en los programas de reproducción podría impactar de forma adversa el progresó genético de hato.

9.2.5. EBV de la altura de las vacas y vaconas

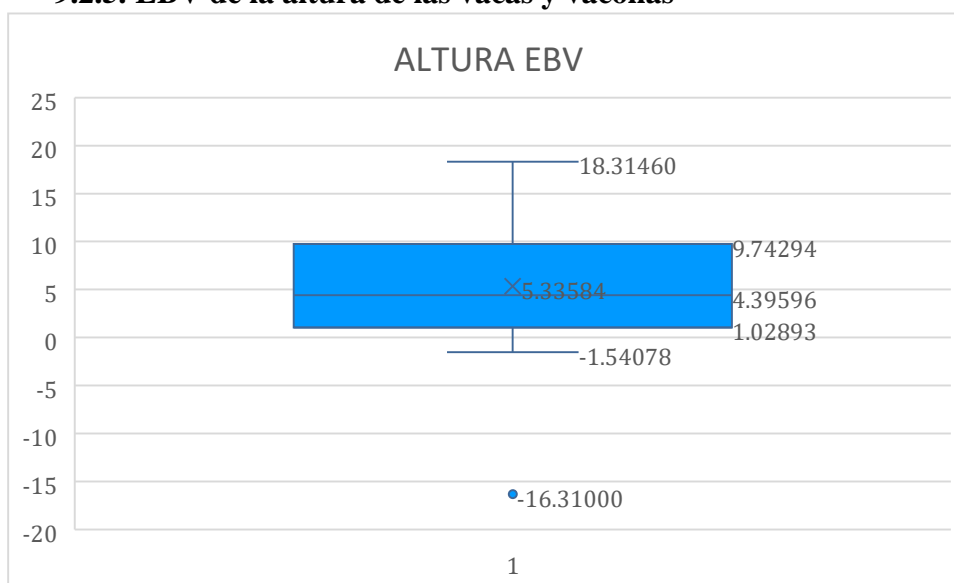


Gráfico 5 EBV de la altura en vacas y vaconas

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 5,335 cm, los valores extremos alcanzan un máximo de 18,314 cm y un mínimo de 16,31 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, entre las cuales destaca la 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 (Accuracy) estimada para esta característica es del 61%, lo que refleja una precisión razonable en las estimaciones genéticas realizadas. Este valor indica una probabilidad moderadamente alta de que los valores estimados reflejan el verdadero merito genético de los animales para la altura de la cruz, sin embargo,

aun que este nivel de confiabilidad es alentador sigue siendo necesario reforzar los registros.

9.2.6. EBV de la altura de las terneras

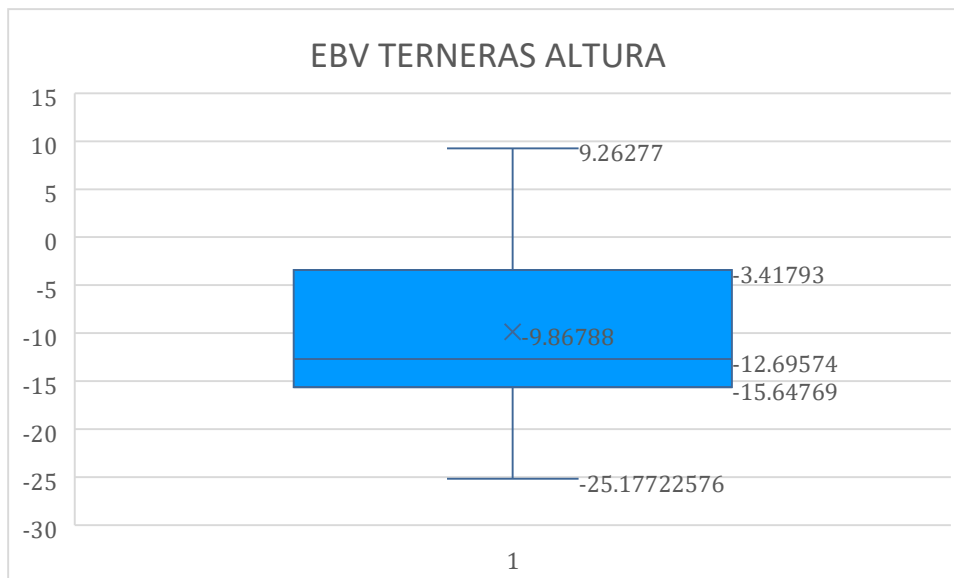


Gráfico 6 EBV de la altura en terneras

Con base en los datos recopilados, se seleccionaron los mejores animales del proyecto, de los cuales Pequeña Mocha presentó el valor genético estimado (EBV) más elevado para ganancia diaria de peso, alcanzando los 61,984 gr/día. En segundo lugar, se encuentra la ternera de nombre Matina, con un EBV de 54,736 gr/día, seguido por el ternero Domingo, que ocupa el tercer puesto con un EBV de -55,791 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 la ternera de nombre Pequeña Mocha posee el valor más alto para esta característica con un total de 61,984 gr/día. Este valor genético está asociado con el animal que presenta una ganancia diaria de peso de 54,736 gr/día. Por lo tanto, el valor más bajo registrado pertenece al ternero de nombre Domingo, quien tiene un EBV de - 55,791 gr/día.

9.2.7. EBV de la densidad de la leche

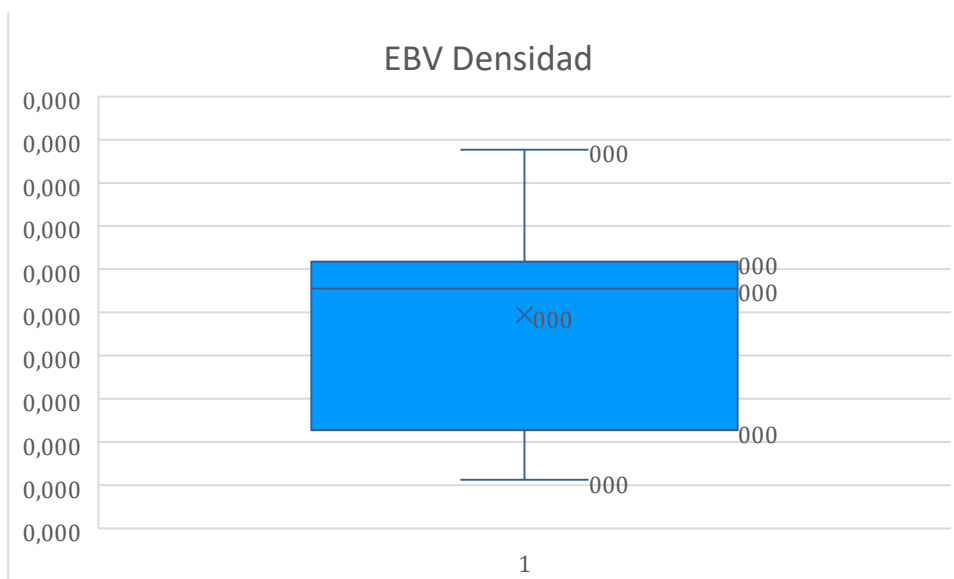


Gráfico 7 EBV de la densidad de leche

En base a los datos recopilados en la parroquia Ignacio Flores, se seleccionó a los 10 mejores ejemplares del proyecto en esta característica, de los cuales la vaca de nombre Linda presentó un valor genético estimado (EBV) más elevado en producción de leche, alcanzando un EBV de 0,19 en segundo lugar, se encuentra la vaca Rosita con un EBV de 0,19, seguido por la vaca Jeruma Hija con un EBV de 0,14. 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 linda presenta el valor máximo para esta característica presentando un EBV de 0,19

9.2.8. EBV 305 de la lactancia

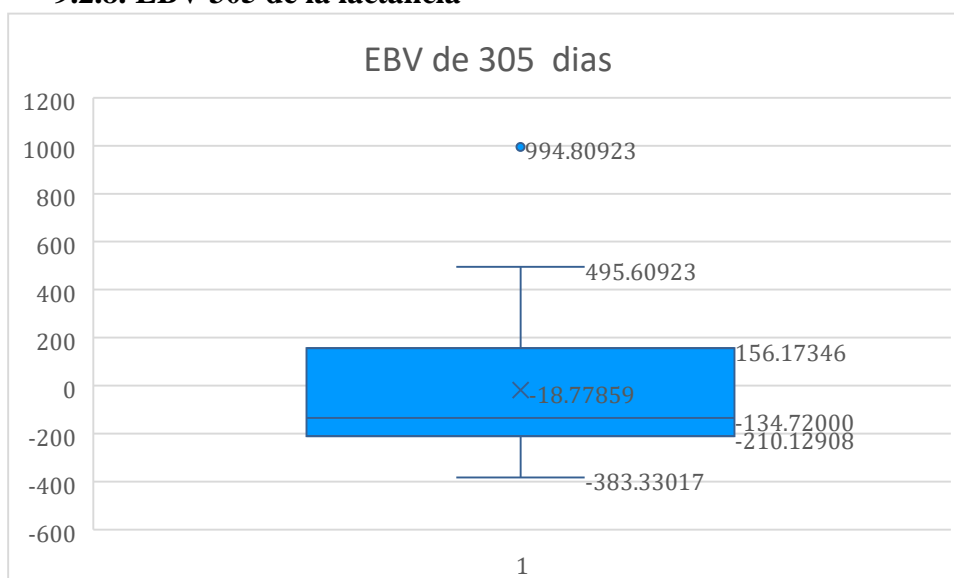


Gráfico 8 EBV de lactancia

Se realizó la evaluación de todos los individuos que conforman la población en estudio, para estimar el valor genético de la característica, nosotros utilizamos un coeficiente de heredabilidad de 0.24. Al tener este valor logré calcular el EBV para cada uno de los individuos evaluados.

Según los datos proporcionados, la vaca Ploma tuvo un EBV de por la que fue destacada como la mejor en la ganancia diaria de peso, después le tenemos a la vaca flaca ya que tuvo un EBV de 36.15 gr/día y al tercer lugar se le otorga a la vaca Negra que tuvo un EBV de 24.23 gr/día El nivel de este programa (Accuracy) es confiable ya que tiene la característica del 45%. Según el resultado que se obtuvo en el BLUP la vaca Jeruma mama tiene el valor más alto lo que muestra la GDP de 367 gr/día

9.3. Respuesta a la selección

9.3.1. Respuesta a la selección de la ganancia diaria de peso vacas

Tabla 3 Respuesta de Selección a la ganancia de peso de las vacas

ID	Animal	EBV	R. selección
Jeruma M	32	53,025	367,000
Flaca	4	36,152	219,000
Negra	28	24,233	214,000
Luna	21	23,294	253,000
Anita	37	22,955	313,000
Jeruma H	36	21,918	165,000
Maruja	5	20,679	117,000
Negrta J	34	18,252	144,000
Suca	15	16,097	234,000
Dominga	18	15,657	232,000

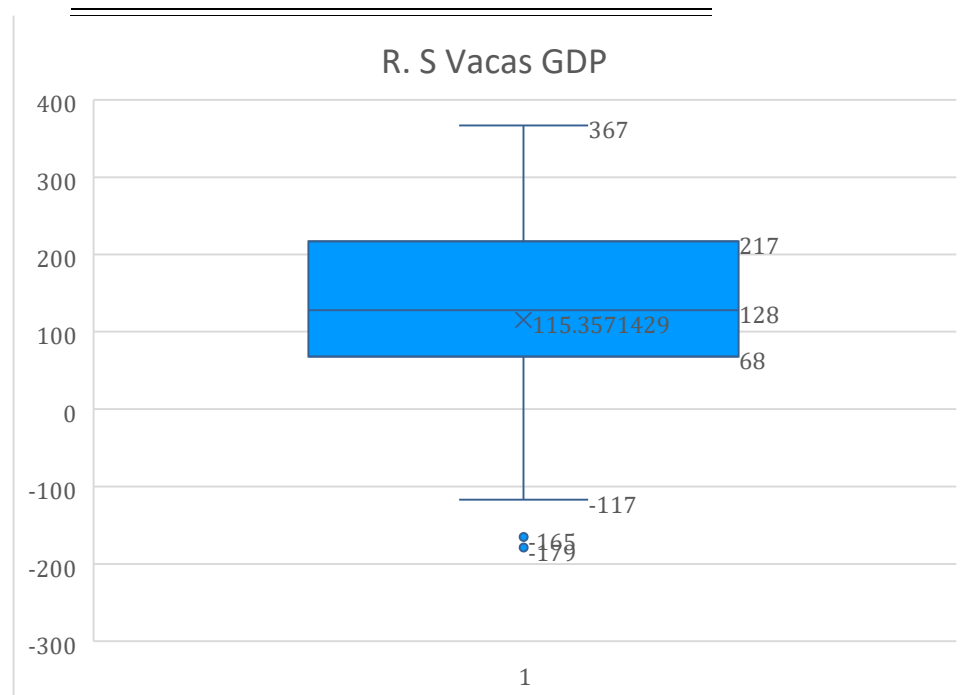


Gráfico 9 Respuesta a la selección de ganancia diaria de peso en vacas

Al evaluar los datos recolectados en la parroquia Ignacio Flores, se determina que, desde un enfoque fenotípico, el promedio de la ganancia diaria de peso (GDP) en las vacas es de 115,357 gr/día con un máximo de 367.00 gr/día y valores mínimos de -179.00 gr/día.

Según los datos proporcionados, la vaca Jeruma Mama tuvo una GDP máxima de 367.00 gr/día mientras que la vaca Kira un GDP mínimo de - 179.00. En ciertos productores de la parroquia Ignacio Flores, la baja ganancia diaria de peso (GDP) en sus animales está fuertemente relacionada con la ausencia de buenas prácticas de manejo. Diversos factores inciden en la ganancia diaria de peso observada en la zona entre los principales se destacan la alimentación deficiente , caracterizada por dietas pobres en nutrientes esenciales, así como condiciones inadecuadas de alojamiento que genera estrés térmico y limitan el bienestar animal. Asimismo , factores ambientales adversos como la sequia extrema ocurrida recientemente , han reducido la disponibilidad y calidad de los pastos, afectando la oferta alimenticia básica para el ganado, a esto se suma la ausencia de un plan sanitario integral, lo que incrementa la incidencia de enfermedades y compromete el estado corporal y productividad de los animales del sector.

Un estudio realizado en 2008 en México analizó la curva de lactancia y el cambio en el peso corporal de las vacas Holstein. Los resultados indicaron que, en promedio, las vacas perdieron 9 kg de peso vivo desde el parto hasta el día 33, pero posteriormente una recuperación significativa alcanzando una ganancia de 24 kg hasta el final del período seco. Estos hallazgos sugieren que, si bien es normal que las vacas experimenten pérdidas de peso durante el inicio de la lactancia debido a la alta demanda energética, es esperable una recuperación paulatina bajo condiciones adecuadas de manejo y nutrición (51). Los datos obtenidos en la parroquia Ignacio Flores contrastan notablemente con los resultados de estudio Mexicano, ya que las ganancias diarias de peso observadas allí fueron significativamente menores, y en algunos casos como Kira se evidenció pérdida sostenida. Esta situación refleja un manejo subóptimo que compromete la productividad y rentabilidad de los sistemas ganaderos locales, para revertir estas cifras resulta fundamental implementar planes de alimentación balanceada, mejorar las condiciones de alojamiento y establecer programas sanitarios rigurosos, solo así podremos llegar a los niveles productivos de la región a los estándares observados en el caso de México.

9.3.2. Respuesta a la selección vaconas

Tabla 4 Respuesta a la selección de GDP vaconas y torete

ID	Animal	EBV	R.S
Cencienta	45	36,7842091	332
Negrita			
Blanca	50	40,4630225	232
Mona	1	0,880	168
Morocho	2	-0,880	160
	38	-13,8965289	135
Acencia	26	-6,40564238	118
Valentina			
Manuelito	48	-14,85	0

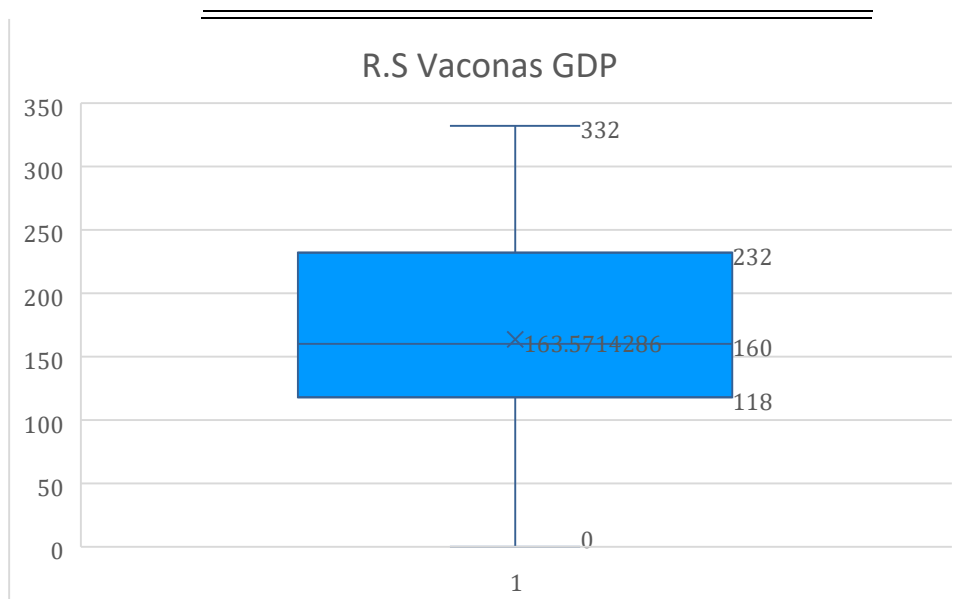


Gráfico 10 *Respuesta a la selección de GDP vaconas*

Según los datos proporcionados, la vacona Blanca tuvo una GDP máxima de 232.00 gr/día mientras que la vacona Valentina un GDP mínimo de 118.00 gr/día. En ciertos productores de la parroquia Ignacio Flores, la baja ganancia diaria de peso (GDP) en sus animales está fuertemente relacionada con la ausencia de buenas prácticas de manejo. Aspectos como una alimentación deficiente, condiciones inadecuadas de alojamiento, factores ambientales adversos, como la sequía extrema reciente, y la falta de un plan de salud integral afectan de manera negativa el crecimiento y desarrollo del ganado.

María Gabriela Díaz, publicado en noviembre de 2016. Este estudio evaluó el efecto de dos suplementos minerales en la ganancia diaria de peso y el desarrollo del aparato reproductor en vaquillas de reemplazo durante un período de 63 días. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en la ganancia diaria de peso entre los grupos suplementados con Nutriplex® y Fós Reprodução®, aunque se observaron algunas diferencias en el desarrollo del aparato reproductor.(52) Sin embargo, el mismo estudio sí identificó algunas diferencias en el desarrollo del aparato reproductor, lo que evidencia que los suplementos minerales pueden tener un papel más relevante en áreas específicas de la fisiología animal, aun cuando no se traduzcan directamente en incrementos notables en la GDP. Esto contrasta con la situación observada en Ignacio Flores, donde la problemática no parece estar asociada únicamente a deficiencias minerales, sino a un conjunto más amplio de

factores que comprometen tanto la nutrición como el estado sanitario y el confort de los animales.

9.3.3. Respuesta a la selección de ganancia diaria de peso de terneras y terneros

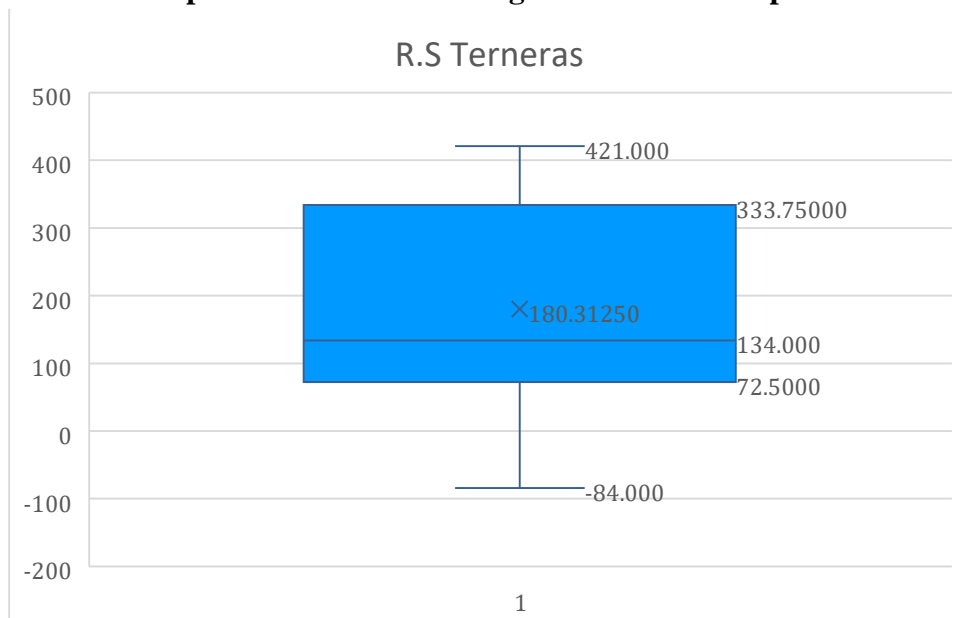


Gráfico 11 Respuesta a la selección de GDP de terneras y terneros

Al analizar la información obtenida en la parroquia Ignacio Flores, se puede apreciar que la ganancia diaria de peso en el caso de los terneros tiene un promedio de 6,483gm/día. Sin embargo, este valor debe interpretarse con precaución, ya que los datos presentan una variabilidad extremadamente alta con un valor máximo reportado de 61,984 gr/día y un mínimo de - 54,736 gr/día, mostrando una variabilidad muy significativa en esta categoría. Entre los mejores ejemplares seleccionados se encuentra, cienicienta que se destaca con el mayor valor fenotípico. Su rendimiento sobresaliente podría estar relacionado con una genética favorable, mejores condiciones de crianza o una combinación de ambos factores.

Al comparar estos resultados con un estudio realizado en Colombia, que evaluó la GDP en terneros provenientes de cruces entre *Bos taurus* y *Bos indicus*, se identificó un promedio de 1.15 kg por día, con un rango de 0.82 a 1.85 kg. (53). Este estudio sugiere que la combinación genética entre razas taurinas e índicas tiene un efecto positivo sobre la capacidad de crecimiento, particularmente en condiciones tropicales, donde la rusticidad y eficiencia alimenticia de *Bos indicus* se complementan con el mayor potencial productivo de *Bos taurus*. En comparación con los datos de Ignacio Flores, el rendimiento promedio reportado en Colombia

resulta significativamente superior y, sobre todo, mucho más consistente y biológicamente plausible

9.3.4. Respuesta a la selección de la altura en vacas y vaconas

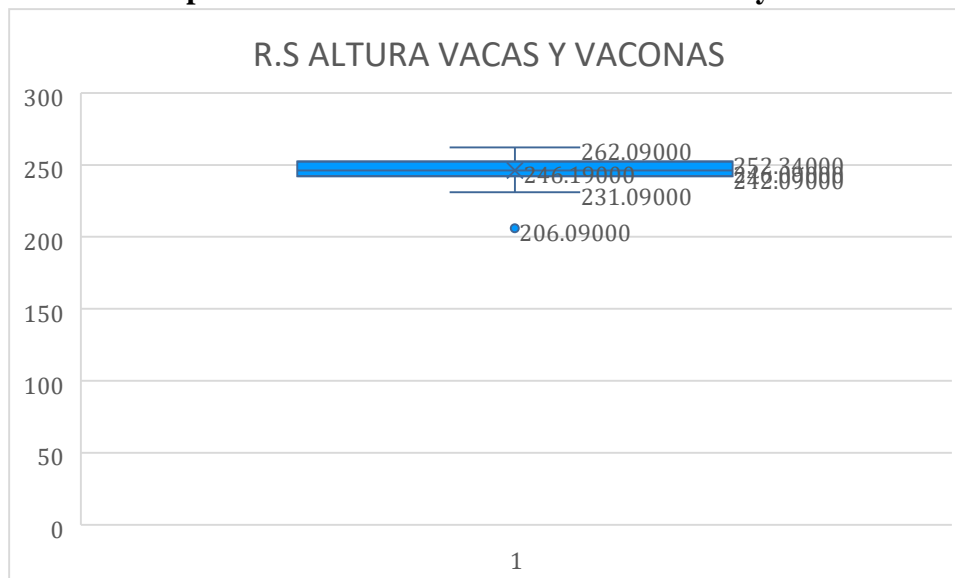


Gráfico 12 Respuesta a la selección de altura en vacas y vaconas

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 246,19 cm, los valores extremos alcanzan un máximo de 262,09 cm y un mínimo de 206,09 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, entre las cuales destaca la vaca Lola y Morocha con una altura a la cruz de 120 cm, y en tercer lugar destaca la vaca con una altura a la cruz 206,09 cm.

Un estudio realizado en Colombia evaluó las medidas corporales de bovinos de la raza Lucerna, incluyendo la altura a la cruz en vacas y vaquillonas. Los resultados indicaron que las vacas de 4 a 5 años presentaron una altura promedio a la cruz de 127,9 cm, mientras que las vaquillonas de 2 a 3 años alcanzaron un promedio de 125,1 cm. Estas mediciones son útiles para comprender el desarrollo corporal y establecer parámetros de selección en programas de mejoramiento genético.(54)

9.3.5. Respuesta de la selección en la altura de las terneras

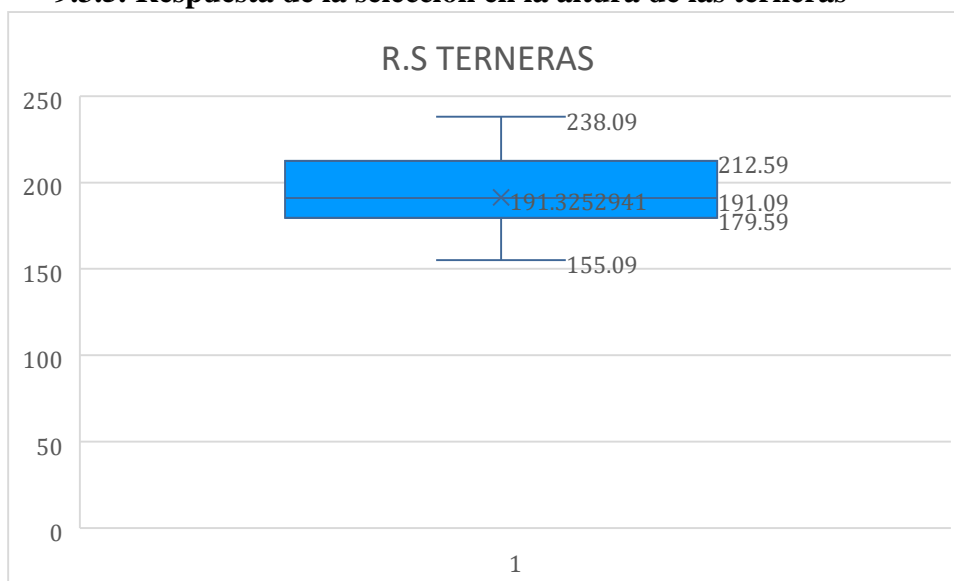


Gráfico 13 Respuesta a la selección de la altura de las terneras

Al analizar los datos recopilados en la parroquia Ignacio Flores, se encontró que la altura a la cruz de los terneros y terneras tiene un promedio fenotípico de 191,325 cm a la cruz, con un máximo de 238,09 cm a la cruz que pertenecen a la Daniela y un mínimo de 155,0,9 cm a la cruz que pertenecen a la ternera Diana, se seleccionaron a los 10 mejores ejemplares. Las terneras Daniela Y Diana son los ejemplares más pequeños con relación a la altura a la cruz.

Una investigación en Perú evaluó la curva de crecimiento en terneras Holstein desde el nacimiento hasta los doce meses de edad en el valle de Cajamarca. Se midieron parámetros como peso vivo, altura a la cruz, perímetro torácico y longitud corporal. Los resultados mostraron que, a los doce meses de edad, la altura a la cruz de las terneras fue menor en un 5,02% respecto al estándar de la raza, indicando diferencias en el desarrollo corporal en comparación con los parámetros de referencia.(55)

9.3.6. Respuesta a la selección de la densidad de leche

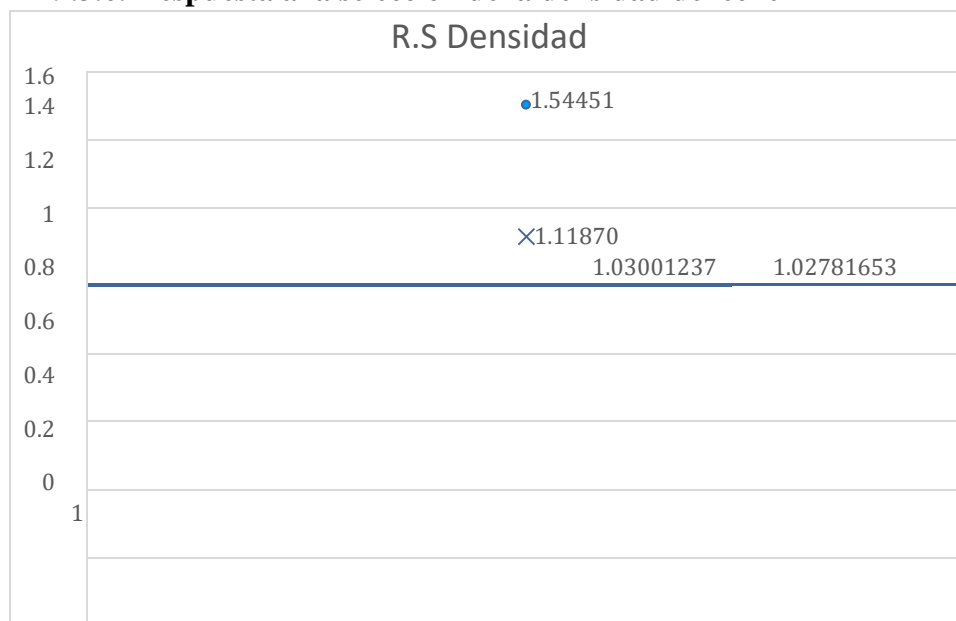


Gráfico 14 Respuesta a la selección de la densidad

Después de 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 1,1869 g/ml. Además, se identificó un valor máximo de 1,544 g/ml correspondiente al animal 18 de nombre Dominga, además se identificó un valor mínimo de 1,020 g/ml que responde al animal número 16 de nombre Mocha M a través del análisis con BLUP, se estimó una confiabilidad de 52%.

Un artículo científico que habla de la densidad de la leche es "Efecto de la temperatura sobre la densidad de la leche entera bajo alta presión" de Guignon, Rey y Sanz, publicado en 2010. Este estudio analiza cómo varía la densidad de la leche entera en función de la temperatura y la presión, utilizando un piezómetro de volumen variable para medir la densidad en un rango de temperaturas de 0 a 60 °C y presiones de hasta 350 MPa. Los resultados indican que la densidad de la leche aumenta con la presión y presenta comportamientos específicos en función de la temperatura, especialmente a presiones superiores a 150 MPa. Este comportamiento se atribuye a las modificaciones que sufren los componentes de la leche, como las proteínas y las grasas, bajo condiciones de alta presión y temperatura.(56)

9.3.7. Respuesta a la selección 305 de lactancia

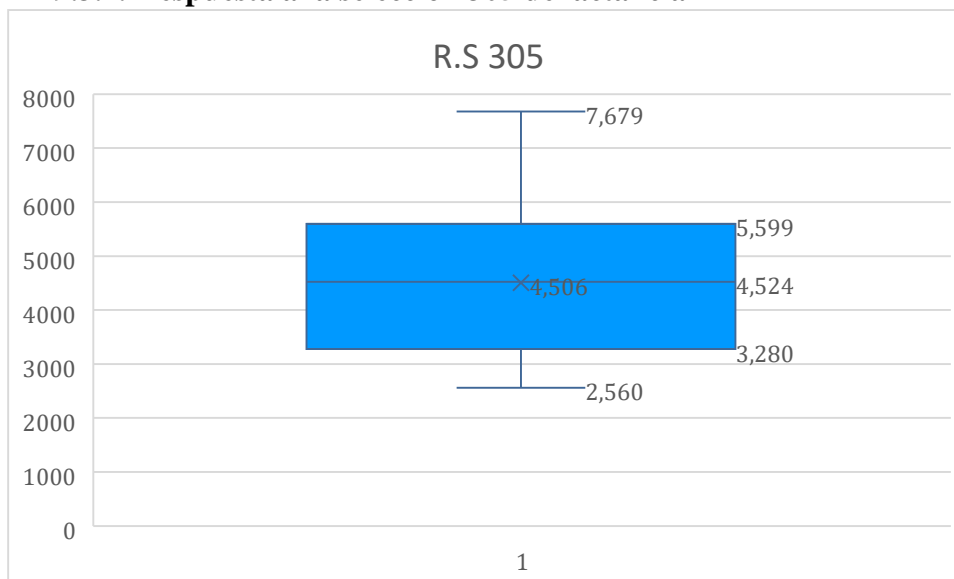


Gráfico 15 Respuesta a la selección 305 de lactancia

Al examinar los datos recolectados en la parroquia Ignacio Flores, fenotípicamente en la producción de leche se puede observar una media de 4305,291 litros, con los valores máximos de 5955 litros y valores mínimos con un descenso de 2560 litros. Entre los mejores ejemplares podemos resaltar al animal de nombre Ploma que fenotípicamente tiene la mejor producción con un valor máximo de 5955 LT de leche y un mínimo de 2560 LT de leche, mostrando una variabilidad muy significativa en esta categoría

Pesos económicos

El estudio de los pesos económicos en vacas lecheras resulta fundamental para comprender la rentabilidad y sostenibilidad de la producción ganadera, en este análisis, nos centramos en evaluar cómo influyen diversos factores, como la genética, el peso de los animales, alimentación, manutención y el manejo que reciben, en los ingresos generados por la venta de la leche en la parroquia Ignacio Flores. Al examinar de qué manera estos elementos afectan tanto los costos de producción como las ganancias, los productores locales pueden identificar estrategias para optimizar la eficiencia y mejorar sus ingresos. Además, este estudio no solo facilita la toma de decisiones más acertadas en cuanto a la selección de las razas, la alimentación y el manejo del ganado, sino que también es clave para garantizar un desarrollo

10. IMPACTO

El proyecto ha tenido un impacto técnico notable en los productores, ya que han mejorado su capacidad para gestionar registros de manera más organizada, la base de datos obtenida a través de la investigación contribuye a optimizar la eficiencia y productividad de los animales. Además, en un futuro cercano los productores podrán contar con una aplicación especializada que simplificará la gestión de registros, esta aplicación nos permitirá almacenar la información que es esencial, tales como fechas de parto, inseminaciones, los niveles de productividad y los registros de peso, altura y demás datos.

11. CONCLUSIÓN

- Se comprobó que incluir el peso económico dentro del índice de selección permitió escoger animales que, además de tener un buen desempeño productivo, ofrecieron mayores ganancias al productor. Un caso claro fue el de la vaca “Jeruma Mama”, que obtuvo un valor genético estimado (EBV) de 53,025 gramos por día y una ganancia real de 367 gramos diarios, lo que refleja su alto potencial genético. Esto se tradujo también en mejores ingresos para productores como Miguel Ángel Tarco, quien generó más de 500 dólares de beneficio mensual. Al usar este enfoque, se logró priorizar animales que realmente aportan al crecimiento económico del hato lechero.
- Los resultados obtenidos permiten recomendar que los programas de mejoramiento genético se enfoquen en potenciar tres aspectos principales: aumentar la ganancia diaria de peso, mejorar la densidad de la leche y controlar el tamaño del animal. Se deben seleccionar ejemplares como “Pequeña Mocha”, que destacó por su potencial genético en crecimiento, o “Ploma”, que superó los 5900 litros de producción en 305 días. Además, es necesario evitar la reproducción de animales con valores genéticos negativos como el ternero “Domingo”, ya que esto frena el progreso del hato. También se evidenció que aplicar protocolos reproductivos como la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) puede mejorar la eficiencia reproductiva en vacas con problemas ováricos. Estas acciones deben acompañarse siempre de un control sanitario adecuado y del uso constante de registros confiables.

- A partir del análisis económico y genético, se determinó que la producción de leche es el rasgo con mayor impacto económico en la parroquia Ignacio Flores, seguida por la densidad de la leche y la duración de la vida productiva. Vacas como “Linda” y “Jeruma Hija”, con altos valores genéticos para estas características, mostraron mejores ingresos. El costo promedio de producción por litro fue de \$0,35, y el ingreso de venta, de \$0,40, lo que evidencia que una buena genética permite márgenes de ganancia más amplios. Por tanto, se recomienda que los índices de selección consideren estos pesos económicos para priorizar las características que realmente aumentan la rentabilidad del productor. La información obtenida, además, ratifica que aplicar herramientas como BLUP y mantener registros constantes puede ayudar a tomar decisiones más acertadas en la selección de los animales reproductores.

12. RECOMENDACIÓN

- Se recomienda que los productores de la parroquia Ignacio Flores utilicen como base de reproducción a los animales que hayan demostrado un valor genético (EBV) positivo para características como la ganancia diaria de peso, la densidad de leche y la producción a 305 días. Esto permitirá que las futuras generaciones tengan mejores niveles productivos y una mayor rentabilidad.
- Se recomienda mejorar las condiciones de alimentación y ambiente especialmente durante sequías para que los animales puedan expresar todo su potencial genético. Una genética excelente no rendirá resultados si no está acompañada de un entorno que permita su desarrollo.
- Es necesario que cada productor lleve un registro constante de la producción de leche, los controles sanitarios, los pesos de los animales y los eventos reproductivos. Esta información es clave para tomar decisiones acertadas y realizar evaluaciones genéticas más precisas con métodos como BLUP.
- Dado que la inseminación artificial a tiempo fijo permitió corregir problemas reproductivos en vacas con condiciones ováricas desfavorables, se recomienda aplicar este protocolo de manera regular, especialmente en animales que no han quedado preñados por monta natural, para mejorar la tasa de concepción y acortar los días abiertos.

13. Bibliografía

1. Análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Pastocalle del cantón Latacunga

Edu.ec[citado el 22 de junio de 2025]. Disponible en: https://repositorio.utc.edu.ec/items/0ed96197-6f3f-4a60-82ce-720a285224f0?utm_source.com

1. Scielo.cl.ECONOMIC WEIGHTS FOR A SELECTION INDEX OF THE HOLSTEIN FRIESIAN BREED IN ECUADOR [citado el 12 de junio de 2025]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902023000200164&lang

2. INTERGENETICS [Internet]. Intergenetics. 2020 [citado el 11 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.intergenetics.net/>

3. Ganadería climáticamente inteligente en Ecuador: una alianza exitosa de la FAO con el sector privado [Internet]. Newsroom. [citado el 17 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.fao.org/newsroom/story/Climate-Smart-Livestock-in-Ecuador-A-Successful-FAO-Partnership-with-the-Private-Sector/es>

4. Quintana D. Estas son las provincias con mayor producción de leche [Internet]. Forbes Ecuador. 2024 [citado el 22 de junio de 2025]. Disponible en: https://www.forbes.com.ec/rankings/estas-son-provincias-mayorproduccion-leche-n60834?utm_source.com

5. 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 11 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.comunicacion.gob.ec/el-presidente-noboa-entrego-400titulos-de-propiedad-y-el-reglamento-que-protege-a-la-cadena-productivalactea/>

6. Lat L. Producción lechera en Cotopaxi se ha reducido en un 50% por falta de alimentos [Internet]. La Gaceta. 2024 [citado el 30 de enero de 2025].

- Disponible en: <https://lagaceta.com.ec/produccion-lechera-en-cotopaxi-seha-reducido-en-un-50-por-falta-de-alimentos>
7. de Agronomía C. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI [Internet]. Edu.ec. [citado el 17 de junio de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6cd95e0e-92b7-4bf8-8629-319285447f1e/content>
 8. Vista de Neospora Caninum en Bovinos en el Sector Rural del Cantón Latacunga [Internet]. Ciencialatina.org. [citado el 11 de febrero de 2025]. Disponible en: https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/9952/14642?utm_source.com
 9. Velázquez J Seroepidemiología de la diarrea viral bovina en los cantones: Latacunga, La Maná y Sigchos. [Internet] Edu.ec. [citado el 3 de julio de 2025]. Disponible en: https://repositorio.utc.edu.ec/items/a71479e8-f5ac-4cee-946a-9ed2458e53ab/full?utm_source=chatgpt.com
 10. Donoso L, Ortega E Comportamiento epidemiológico de la rinotraqueitis infecciosa bovina [Internet] Edu.ec. [citado el 3 de julio de 2025]. Disponible en: https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9702?utm_source=chatgpt.com
 11. Ecuador CIL. En Ecuador, dos de cada tres litros de leche comercializan de modo informal [Internet]. Centro de la Industria Láctea. Centro de la Industria Láctea; 2023 [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: https://www.cil-ecuador.org/post/en-ecuador-dos-de-cada-tres-litros-deleche-comercializan-de-modo-informal?utm_source.com
 12. Entre 2022 y 2023 el consumo de lácteos en Ecuador cayó un 12 % – Observatorio Lácteo del Ecuador [Internet]. Observatoriolacteo.ec. [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: https://observatoriolacteo.ec/entre-2022-y-2023-el-consumo-de-lacteos-en-ecuador-cayo-un-12/?utm_source=.com
 13. Agronegocios. Colombianos consumen 18% menos de los 170 litros de leche que la FAO recomienda [Internet]. AGRONEGOCIOS. 2024 [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en:

<https://www.agronegocios.co/agricultura/colombianos-consumen-18menos-de-los-170-litros-de-leche-que-la-fao-recomienda-386935>

14. Guevara-Freire D, Montero-Recalde M, Valle L, Avilés-Esquivel D. Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. Rev Investig Vet Peru [Internet]. 2019 [citado el 24 de junio de 2025];30(1):247–55. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100025
15. de Agronomía C. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI [Internet]. Edu.ec. [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6cd95e0e-92b7-4bf8-8629-319285447f1e/content>
16. MAE y MAGAP lideran proyecto para la promoción del manejo de ganadería sostenible – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [Internet]. Gob.ec. [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/mae-y-magap-lideran-proyecto-para-lapromocion-del-manejo-de-ganaderia-sostenible/?utm_source.com
17. Rivadeneira G. El precio de la leche cambia desde el domingo 1 de junio [Internet]. El Comercio. 2025 [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/precio-minimosustentacion-litro-leche-cruda-desde-junio/>
18. Quintana D. Estas son las provincias con mayor producción de leche [Internet]. Forbes Ecuador. 2024 [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: https://www.forbes.com.ec/rankings/estas-son-provinciasmayor-produccion-leche-n60834?utm_source.com
19. Datos del sector [Internet]. Centro de la Industria Láctea. [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.cil-ecuador.org/pagina-enblanco-1>
20. Ligia EMZ. La región Sierra genera el 77,6% del total nacional de leche, mientras que la Costa produce el 18,6% [Internet]. El Diario. Medios Ediasa; 2025 [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en:

https://www.eldiario.ec/la-region-sierra-genera-el-776-del-total-nacionalde-leche-mientras-que-la-costa-produce-el-186-20250526/?utm_source.com

21. CALPDERYCDEPCE. LA GANADERÍA SOSTENIBLE EN EL ECUADOR [Internet]. Condesan.org. [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: https://ipromolatinoamericano.condesan.org/wpcontent/uploads/2023/0/LOPEZ-Ganaderia-sostenible-Ecuador_compressed.pdf
22. Perfil VT mi. SECTOR AGROPECUARIO [Internet]. Blogspot.com. [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: https://agropecuaria20182019.blogspot.com/2019/01/ganaderia-sostenibleen-ecuador.html?utm_source.com
23. MAE ejecuta proyecto sobre manejo de ganadería sostenible – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [Internet]. Gob.ec. [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/maeejecuta-proyecto-sobre-manejo-de-ganaderia-sostenible/>
24. Ganadería Sostenible: Retos Ambientales y Soluciones Innovadoras [Internet]. Vetika.vet. [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: <https://vetika.vet/ganaderia-sostenible-retos-ambientales-y-solucionesinnovadoras/>
25. Hacia una agricultura sostenible y resiliente en América Latina y el Caribe. FAO; 2021.[citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en:<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b0fc5b6e-0b26-47a5-b1f3-1ba3719a56d0/content/src/html/pasar-a-la-accion.html>
26. Gob.ec.Ecuador es pionero ante el Fondo Verde Climático en solicitar financiamiento por reducir la deforestación [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-es-pionero-ante-elfondo-verde-climatico-en-solicitar-financiamiento-por-reducir-ladeforestacion/>

27. Mayra M, Lucerina T Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo [citado el 31 de enero de 2025]. Disponible en:
[http://file:///C:/Users/Dell/Downloads/Dialnet-MejoramientoGeneticoEnBovinosATravesDeLaInseminaci-6285365%20\(1\).pdf](http://file:///C:/Users/Dell/Downloads/Dialnet-MejoramientoGeneticoEnBovinosATravesDeLaInseminaci-6285365%20(1).pdf)
28. Pathak RK, Kim JM. Veterinary systems biology for bridging the phenotype-genotype gap via computational modeling for disease epidemiology and animal welfare. *Brief Bioinform.* 2024 Jan 22;25(2):bbae025. doi: 10.1093/bib/bbae025. PMID: 38343323; PMCID: PMC10859662
29. Domínguez-Viveros J, Rodríguez-Almeida FA, Núñez-Domínguez R, Ramírez-Valverde R, Ruíz-Flores A. Parámetros genéticos y tendencias genéticas para características de comportamiento en ganaderías de lida mexicanas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* [Internet]. 2015 [citado el 24 de junio de 2025];5(3):261–71. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000300001
30. Scielo.cl. Parámetros de variabilidad genética de bovinos certificados de la raza holstein del cantón Cuenca, Ecuador [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902020000100063
31. Posadas MV, Ruíz López FJ, Valdenegro H. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE LONGEVIDAD Y PRODUCCIÓN DE LECHE EN GANADO HOLSTEIN EN MÉXICO. *Interciencia* [Internet]. 2004 [citado el 24 de junio de 2025];29(1):52–6. Disponible en:
https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442004000100013&script=sci_arttext&utm_source.com
32. Redalyc.org. Genetic parameters for milk production in Simmental cattle (*Bos taurus*) using genomic and polygenic models [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en:

- https://www.redalyc.org/journal/4076/407663004004/html/?utm_source.com#B26
33. Ablondi M, Summer A, Stocco G, Degano L, Vicario D, Stefanon B, et al. Heritability and genetic correlations of total and differential somatic cell count with milk yield and composition traits in Italian Simmental cows. *J Dairy Sci* [Internet]. 2023;106(12):9071–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2023-23639>
 34. Edu.ec.GENÉTICA Y MEJORAMIENTO ANIMAL Autores: Jorky Roosevelt Armijos Tituana Mauro Iván Guevara Palacios [citado el 26 de junio de 2025]. Disponible en: <https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2024-08/Gen%C3%A9tica%20y%20mejoramiento%20animal.pdf>
 35. Ali I, Muhammad Suhail S, Shafiq M. Heritability estimates and genetic correlations of various production and reproductive traits of different grades of dairy cattle reared under subtropical condition. *Reprod Domest Anim* [Internet]. 2019;54(7):1026–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/rda.13458>
 36. Galván PO. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. 1991 [citado el 26 de junio de 2025];67–88. Disponible en: https://fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf?utm_source.com
 37. Silva D, Peña ME, Urdaneta F. Registros de Control e Indicadores de Resultados en Ganadería Bovina de Doble Propósito. *Rev Cient (Maracaibo)* [Internet]. 2010 [citado el 3 de febrero de 2025];20(1):88–100. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000100013
 38. Jiménez-Montero, J. A., Carabaño, M. J., & Serrano, M. (2012). Estimation of genetic parameters and genome-wide association study for longevity, fertility, and milk production traits in Spanish Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 95), 5138–5148. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5145>
 39. Weller JI, Ezra E. Genetic analysis of body condition score in the Israeli Holstein dairy cattle population. *J Dairy Sci* [Internet]. 2025;108(6):6151–

60. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2024-25473>
40. GENÉTICA Y MEJORAMIENTO ANIMAL Edu.ec. [citado el 3 de julio de 2025]. Disponible en: <https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2024-08/Gen%C3%A9tica%20y%20mejoramiento%20animal.pdf>
41. María D Ganancia diaria de peso y evaluación del desarrollo del aparato reproductor en vaquillas comparando Nutriplex® y Fós Reprodução® como sales minerales [citado el 6 de febrero de 2025]. Disponible en: <http://file:///C:/Users/Dell/Downloads/CPA-2016-T032.pdf>
42. ÍNDICES DE SELECCIÓN Olga R,1 Juan Manuel S1,2, María II , Mario L1: economía y genética en perfecta sintonía [citado el 3 de febrero de 2025]. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/13949/1/Rev-INIA-59-Diciembre-2019-p-21-a-25.pdf>
43. Utrera ÁR, Robles R, Fernández JVR, Lagunes JL. Estimación de parámetros genéticos para características de fertilidad en ganado Suizo Pardo bajo condiciones subtropicales en México. Veterinaria Mexico [Internet]. 2010 [citado el 3 de julio de 2025];41(2):117–29. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922010000200005&lang=es
44. Scielo.cl. **Pesos Económicos Para Un Índice De Selección De La Raza Holstein Friesian En El Ecuador** [citado el 3 de julio de 2025]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-38902023000200164&script=sci_arttext&tlng=pt
45. Revistafrisona.com. **Pesos económicos para actualizar el ICO** [citado el 3 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.revistafrisona.com/Portals/0/articulos/n204/Pesos%20econ%C3%B3micos%20ICO.pdf>
46. López-Martínez JL, Ossa-Saraz GA, Santana-Rodríguez MO. Estimación de parámetros genéticos para caracteres de crecimiento en bovinos criollos Romosinuano. Rev Colomb Cienc Anim - RECIA [Internet]. 2021 [citado el 3 de julio de 2025];13(2):e845. Disponible en: <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/e845>

47. Revistafrisona Pesos económicos para actualizar el ICO.com. [citado el 4 de julio de 2025]. Disponible en:
<https://www.revistafrisona.com/Portals/0/articulos/n204/Pesos%20econ%C3%B3micos%20ICO.pdf>
48. Alenda NCR. CONCEPTOS ECONÓMICOS EN UN PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA EN VACUNO DE LECHE [Internet]. Aida-itea.org. [citado el 4 de julio de 2025]. Disponible en: https://www.aidaitea.org/aidaitea/files/itea/revistas/1998/94A-3/94A-3_01.pdf
49. Misztal I, Legarra A, Aguilar I. Using recursion to compute the inverse of the genomic relationship matrix. J Dairy Sci [Internet]. 2014;97(6):3943–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7752>
50. Norman, H.D., Wright, J.R., Hubbard, S.M., Miller, R.H., Hutchison, J.L. (2009). Genetic and environmental trends in milk yield of dairy cattle in the United States, Journal of Dairy Science, 92(10), 4971-4983.DOI: 10.3168/jds.2009-2318
51. Amado ELA. CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE LOS SISTEMAS DE LECHERÍA TROPICAL DEL PIEDEMONTE ARAUCANO [Internet]. Edu.co. [citado el 5 de febrero de 2025]. Disponible en:<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85349/1116795684.2023.pdf?sequence=4>
52. Aplicación del método BLUP a la evaluación y selección de reproductores porcinos Avparagon.com. [citado el 3 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/4.pdf>
53. Virtualblup EVALUACION GENETICA ANIMAL .cl. [citado el 3 de julio de 2025]. Disponible en:
<https://www.virtualblup.cl/archivos/Gu%C3%ADa%20Pr%C3%A1ctica%20de%20Evaluaci%C3%B3n%20Gen%C3%A9tica%20Animal%20con%20VirtualBlup.pdf>
54. Zambrana JA. Registros para el ganado lechero [Internet]. Riquezasdebolivia.com. [citado el 3 de julio de 2025]. Disponible en: <https://riquezasdebolivia.com/registros-para-el-ganado-lechero/>
55. Vista de Mejoramiento Genético Animal (correlación genética [Internet]. Edu.co. [citado el 3 de febrero de 2025]. Disponible en:

- <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/notas/article/view/3472/3724>
56. Genético M. Selección para ganancia genética (repetibilidad) [Internet]. Org.mx. [citado el 3 de febrero de 2025]. Disponible en: https://www.ugrj.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=297
57. Carvajal AM. Héctor Uribe Muñoz [Internet]. Inia.cl. [citado el 3 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/02d3222d-dc6c-4922-8683-df0017929398/content>
58. Carvajal AM. Héctor Uribe Muñoz índice de merito [Internet]. Inia.cl. [citado el 3 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/02d3222d-dc6c-4922-8683-df0017929398/content>
59. Silva D, Peña ME, Urdaneta F. Registros de Control e Indicadores de Resultados en Ganadería Bovina de Doble Propósito. Rev Cient (Maracaibo) [Internet]. 2010 [citado el 3 de febrero de 2025];20(1):88–100. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000100013
60. Sciencedirect.com. Derivation of economic values in cattle breeding: A model at farm level
61. [citado el 3 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308521X88900571?via%3Dihub>