



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LOS SECTORES 20 DE DICIEMBRE, LA MERCED Y CRUZPAMBA, CANTÓN PUJILÍ EN EL PERIODO 2023- 2024”

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

Autores:
Méndez Jesús Iván Roberto
Ortega Prado Jean Pierre

Tutor:
Beltrán Romero Cristian Fernando

LATACUNGA – ECUADOR
Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Méndez Jesús Ivan Roberto, con cédula de ciudadanía No. 0504329583 y Ortega Prado Jean Pierre con cédula de ciudadanía No. 1725578031, declaramos ser autores del presente Proyecto de Investigación: **"ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LOS SECTORES 20 DE DICIEMBRE, LA MERCED Y CRUZPAMBA, CANTÓN PUJILÍ EN EL PERÍODO 2023-2024"**, siendo el MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg. 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, 16 de agosto del 2024



Méndez Jesús Ivan Roberto
C.C: 0504329583
ESTUDIANTE



Ortega Prado Jean Pierre
C.C: 1725578031
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 **MÉNDEZ JESÚS IVAN ROBERTO**, identificado con cédula de ciudadanía **0504329583** 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 "**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LOS SECTORES 20 DE DICIEMBRE, LA MERCED Y CRUZPAMBA, CANTÓN PUJILÍ EN EL PERÍODO 2023-2024**", la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2018 – Marzo 2019

Finalización de la carrera: Abril 2024– Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

Tema: "**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LOS SECTORES 20 DE DICIEMBRE, LA MERCED Y CRUZPAMBA, CANTÓN PUJILÍ EN EL PERÍODO 2023-2024**"

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.

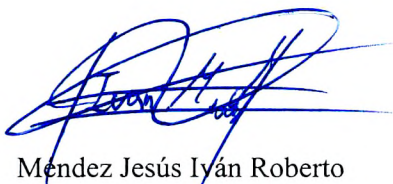
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

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, 16 de agosto del 2024.



Méndez Jesús Iyán Roberto
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 **ORTEGA PRADO JEAN PIERRE**, identificado con cédula de ciudadanía **1725578031** 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 "**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LOS SECTORES 20 DE DICIEMBRE, LA MERCED Y CRUZPAMBA, CANTÓN PUJILÍ EN EL PERÍODO 2023-2024**", la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2018 – Marzo 2019

Finalización de la carrera: Abril 2024 – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

Tema: "**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LOS SECTORES 20 DE DICIEMBRE, LA MERCED Y CRUZPAMBA, CANTÓN PUJILÍ EN EL PERÍODO 2023-2024**"

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, 16 de agosto del 2024.


Ortega Prado Jean Pierre
EL CEDENTE


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

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

"ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LOS SECTORES 20 DE DICIEMBRE, LA MERCED Y CRUZPAMBA, CANTÓN PUJILÍ EN EL PERÍODO 2023-2024", de Méndez Jesús Ivan Roberto y Ortega Prado Jean Pierre, 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, 16 de agosto del 2024



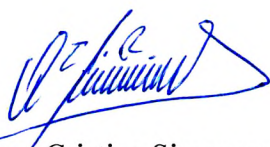
MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.
CC: 0501942940
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

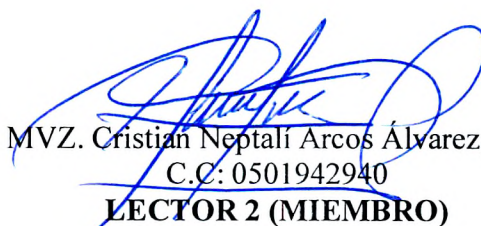
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Méndez Jesús Iván Roberto y Ortega Prado Jean Pierre, con el título de Proyecto de Investigación: "**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LOS SECTORES 20 DE DICIEMBRE, LA MERCED Y CRUZPAMBA, CANTÓN PUJILÍ EN EL PERÍODO 2023-2024**", han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometidos 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.

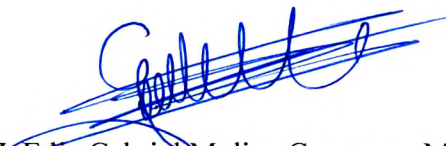
Latacunga, 16 de agosto del 2024



MVZ. Alison Cristina Simancas Racines,
Mg.
C.C: 0503001000
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



MVZ. Cristian Neptali Arcos Álvarez, Mg.
C.C: 0501942940
LECTOR 2 (MIEMBRO)



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

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por mi vida y por la suya, por haberlos puesto en mi camino para ayudarme a construir mis éxitos, con el corazón lleno de gratitud este trabajo está dedicado a mis padres, cuyo apoyo incondicional ha sido fundamental para culminar esta etapa de mi formación académica. A mi madre Elvia Jesús, por su paciencia, cariño infinito y ejemplo de perseverancia; a mi padre José Méndez, por su dedicación y entrega.

De manera especial a mi querida hermana Sofia que siempre estuvo brindándome consejo y apoyándome de manera incondicional de una o de otra forma a pesar de la distancia.

De igual manera a mi excepcional pareja Tatiana que siempre se mantuvo a mi lado brindándome su ayuda y apoyo en los buenos y malos momentos.

Así mismo, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor [MVZ Cristian Fernando Beltrán Romero M, g.], cuya guía y conocimientos especializados han enriquecido significativamente este proyecto."

Iván Roberto Méndez Jesús

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía ante toda dificultad en este camino llamado vida, la cual me permite haber culminado con éxitos esta etapa académica.

También a mi gran amiga Samantha por haberme apoyando en esta etapa que no fue fácil que pese a los malos momentos nunca me dejó solo, siempre estuvo brindándome su apoyo y cuidando de una u otra manera, que también anhelo que muy pronto logre cumplir sus sueños y podamos ser colegas oficialmente, siempre te llevaré en mi corazón, gracias por todo.

A mi amiga Natalia que con el tiempo que estuve en la Universidad me brindó su apoyo, que estuvo en mis momentos más vulnerables de mi vida, que con gran amor y respeto la tendré siempre presente, también esperando que pronto culmine su meta y que pronto ya ser grandes colegas.

Agradezco a mis docentes por haberme fomentado buenos valores, aconsejado e instruyéndome en esta linda carrera, en especial a mi Doctora Cristina Chipugsi que siempre estuvo pendiente de mí
Este logro va dedicado para cada persona que algún día creyó en mí y me dio su mano para seguir, pese a que el camino no fue fácil lo logre.

Jean Pierre Ortega Prado

DEDICATORIA

A mis ángeles aquí en la tierra que han sido mi soporte, compañía, y alegría en los momentos más difíciles de mi vida Elvia, José, Sofía y Tatiana, por a ver llegado a mi vida sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado tantas desveladas y arduos días de trabajo sirvieron de algo y aquí están el fruto, les dedico esta tesis con toda mi alma el a, siempre los llevare en mi corazón.

Iván Roberto Méndez Jesús

DEDICATORIA

A mi Padre Edison Ortega por ser un pilar incondicional en cada paso que doy ya que siempre está al pendiente de paso que doy, que con su sacrificio y esfuerzo que realiza día a día me ayudo a cumplir mis sueños.

A mi Madre Elena Prado por ser la persona incondicional a lo largo de toda mi vida, la cual, con sus palabras de amor me da el valor para enfrentar todos mis problemas y no desistir de mis metas.

A mis hermanos Kevin y Isaac por la ayuda y apoyo que a pesar de la distancia nunca me dejaron solo, que de una u otra manera me respaldaban y sé que siempre puedo contar con ellos en todo momento, agradecido porque pese a mis errores nunca me han abandonado.

LOS AMO INFINITAMENTE.

Gracias a mi familia por todo

.

Jean Pierre Ortega Prado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LOS SECTORES 20 DE DICIEMBRE, LA MERCED Y CRUZPAMBA, CANTÓN PUJILÍ EN EL PERIODO 2023 - 2024”

Autores:

Méndez Jesús Iván Roberto

Ortega Prado Jean Pierre

RESUMEN

En la provincia de Cotopaxi, cantón Pujilí, sectores 20 de Diciembre, La Merced y Cruzpamba la falta de buenas prácticas de manejo, escasez de información fenotípica y genotípica sobre el ganado bovino, ha llevado a los productores a enfrentar desafíos en cuanto a la estimación del valor genético de sus animales. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es implementar un programa de mejoramiento genético con la finalidad de determinar el índice de mérito hereditario total de los ejemplares pertenecientes al proyecto. Se utilizó un estudio de tipo cuantitativo con un diseño no experimental y un enfoque descriptivo. La metodología incluye una revisión bibliográfica y abarca a la totalidad de las áreas productivas mencionada. La técnica de recolección de datos fue la encuesta, a través de un cuestionario. Los resultados revelaron que el costo promedio de producción fue de 16 ctvs/ ltr de leche, mientras que el promedio de costo de venta fue de 39 ctvs/ltr de leche, obteniendo un beneficio en promedio mensual de 200,17 \$. Se determinó que el índice de mérito genético en la ganancia diaria de peso promedio fue de 161.05 gr/día, destacándose un ejemplar con 247,67 gr/día. Además, se encontró que el promedio de producción de leche en los sectores fue de 2878,34 kg/vaca/lactancia, siendo uno de los ejemplares el mejor productor con 3452,07 kg/vaca/lactancia. También, el resultado relacionado a la densidad dio un promedio de 1,026 g/ml. Para concluir, el análisis fenotípico realizado permitió saber que el ideal de mejora genética en ganancia diaria de peso, así como en la producción de leche, será alcanzado en la sexta generación, con una expectativa de 700 gr/día, y con una producción estimada de 5000 kg/vaca/lactancia al año. Finalmente, la mejora en densidad de la leche alcanzó su meta considerando al mejor animal, teniendo presente que existe tendencia a bajar si no se mantienen buenas condiciones en nutrición y salud.

Palabras clave: Producción, Mérito genético, Densidad, Costos, Promedio

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “ANALYSIS OF THE SELECTION INDICATOR OF THE SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM OF DAIRY CATTLE IN THE SECTORS 20 DE DICIEMBRE, LA MERCED AND CRUZPAMBA, PUJILÍ CANTON IN THE PERIOD 2023 - 2024”

Authors:

Méndez Jesús Ivan Roberto

Ortega Prado Jean Pierre

ABSTRACT

In the province of Cotopaxi, Pujilí canton, 20 de Diciembre, La Merced and Cruzpamba sectors, the lack of good management practices and shortage of phenotypic and genotypic information on cattle has led producers to face challenges regarding the estimation of the genetic value of their animals. Hence, the objective of this research is to implement a genetic improvement program in order to determine the total hereditary merit index of the specimens belonging to the project. A quantitative study was used with a non-experimental design and anobservational-descriptive approach. The methodology includes a bibliographic review and covers all the productive areas mentioned. The data collection technique was a survey, through a questionnaire. The results revealed that the average production cost was 16 ctvs/ltr of milk, while the average sales cost was 39 ctvs/ltr of milk, obtaining an average monthly profit of 200.17\$. The genetic merit index for average daily weight gain was determined to be 161.05 gr/day, with one specimen standing out with 247.67 gr/day. In addition, the average milk production in the sectors was found to be 2878.34 kg/cow/lactation, with one of the specimens being the best producer with 3452.07 kg/cow/lactation. Also, the result related to density gave an average of 1.026 g/ml. In conclusion, the phenotypic analysis carried out allowed us to know that the ideal of genetic improvement in daily weight gain, as well as in milk production, will be reached in the sixth generation, with an expectation of 700 gr/day, and with an estimated production of 5000 kg/cow/lactation per year. Finally, the improvement in milk density reached its goal considering the best animal, taking into account that there is a tendency to decrease if good nutritional and health conditions are not maintained.

Keywords: Production, Genetic merit, Density, Costs, Average.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xviii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIOS.....	3
3.1 Directos	3
3.2 Indirectos	3
4. PROBLEMÁTICA.....	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1 Objetivo general.....	4
5.2 Objetivos específicos	4
6. ACTIVIDADES	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	6
7.1 Ganadería en Cotopaxi.....	6
7.2 Producción Lechera En Ecuador.....	7
7.3 Producción Lechera En Cotopaxi	7
7.4 Mejoramiento Genético	8
7.5 Parámetros Genéticos	8
7.5.1 Genotipo	9
7.5.2 Fenotipo	9
7.5.3 Heredabilidad.....	9
7.6 Criterios De Selección	10

7.7	Producción De Leche	10
7.8	Calidad de leche	10
7.8.1	Densidad láctea.....	11
7.9	Sanidad.....	11
7.10	Registros	11
7.11	Método Blup	12
7.12	Validez De La Hipótesis	12
8.	METODOLOGÍA	12
8.1	Área de estudio	12
8.2	Tipo de estudio.....	13
8.3	Población de estudio	13
8.4	Valor económico	13
8.5	Valor genético	13
8.6	Costos de producción.....	14
8.7	Ganancia de peso	14
8.8	Calidad de la leche	14
8.9	Producción de la leche	14
8.10	Sanidad.....	14
8.11	Respuesta a la selección.....	15
8.12	Análisis de datos	15
9.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	15
9.1	Costos de producción.....	16
9.2	Ganancia diaria de peso	18
9.2.1	Ganancia de peso en terneros	18
9.2.2	Altura en terneros	20
9.2.3	Ganancia de peso en terneras.....	21
9.2.4	Altura en terneras.....	23
9.2.5	Ganancia de peso en vaconas	24
9.2.5	Respuesta a la selección	25
9.2.6	Altura en vaconas	26
9.2.7	Ganancia de peso en Vacas	27
9.2.8	Altura en vacas	29
9.3	Producción de leche	29
9.3.2	Respuesta a la selección	30

9.4	Densidad de la leche- Calidad	31
9.4.1	Valor genético	31
9.4.2	Respuesta a la selección	32
9.5	Días Abiertos.....	33
9.5.1	Días abiertos de los bovinos	33
10.	IMPACTOS	34
10.1	Impacto Técnico.....	34
10.2	Impacto económico.....	34
11.	CONCLUSIONES.....	35
12.	RECOMENDACIONES	36
13.	BIBLIOGRAFÍA	37
14.	ANEXOS.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sistematización de actividades	5
Tabla 2: Costo de producción por litro de leche	16
Tabla 3: Relación altura – edad en terneros	21
Tabla 4: Estándares de edades y alturas para terneras, vaconas medias y fierros	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Localización de los sectores: La Merced, 20 de Diciembre, Cruzpamba	13
Gráfico 2: Porcentajes de gastos mensuales de producción de leche	17
Gráfico 3: Valor genético GDP en terneros	18
Gráfico 4: Respuesta a la selección GDP en terneros Fuente: Datos obtenidos de los hatos lecheros del cantón Pujilí-La matriz	19
Gráfico 5: Altura en terneros	20
Gráfico 6: Valor genético GDP en terneras	22
Gráfico 7: Respuesta a la selección GDP en terneras	23
Gráfico 8: Altura en vaconas	24
Gráfico 9: Valor genético GDP vaconas	25
Gráfico 10: Respuesta a la selección GDP en vaconas.....	25
Gráfico 11: Altura en vaconas Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz.....	26
Gráfico 12: Valor genético GDP en vacas	27
Gráfico 13: Respuesta a la selección GDP en vacas.....	28
Gráfico 14: Altura en vacas	29
Gráfico 15: Valor genético de la Producción de leche.....	30
Gráfico 16: Respuesta a la selección de la Producción de leche	31
Gráfico 17: Valor genético de densidad de leche	32
Gráfico 18: Respuesta a la selección de densidad de leche	32
Gráfico 19: Días abiertos	33

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en los sectores 20 de Diciembre, la Merced y Cruzpamba Cantón Pujilí en el periodo 2023- 2024”

Fecha de inicio: octubre 2023

Fecha de finalización: agosto 2024

Lugar de ejecución: 20 de diciembre, La Merced, Cruz pamba- Cantón Pujilí.

Unidad Académica que auspicia: Universidad Técnica de Cotopaxi.

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: Cristian Fernando Beltrán Romero

Estudiantes: Jean Pierre Ortega Prado; Iván Roberto Jesús Méndez

Área de Conocimiento:

Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

2. JUSTIFICACIÓN

La producción de leche en Ecuador desempeña un papel crucial en el avance del país. Esta actividad ha creado alrededor de 1.5 millones de puestos de trabajo y es la principal fuente de ingreso para diversos hogares ecuatorianos. Además, ha tenido un papel fundamental en la satisfacción de la demanda interna de este alimento, esencial en la dieta cotidiana. (1).

La ganadería es la principal actividad dentro del sector agrícola en términos de generación de empleo en el país. Destaca especialmente por su importancia en la economía de los pequeños productores en zonas altas (2).

Esto se refleja en la asignación de tierras para el pastoreo del ganado. El 23,7% de la producción de leche se obtiene de pastos entre 0 y 5 hectáreas y el 20,6% de pastos entre 5 y 20 hectáreas. Además, el 33,5% de la producción se produce en instalaciones productivas de entre 20 y 100 hectáreas, mientras que el 21,9% restante se produce en instalaciones productivas con una superficie superior a 100 hectáreas. (1) Esto demuestra que la mayoría de los productores operan en pequeña y mediana escala. (1).

Además, la industria láctea muestra una contribución económica significativa. En el contexto del PIB de Ecuador en 2018, que totalizó \$108 mil millones de USD, el sector agrícola representó el 8.1%, equivalente a \$8.79 mil millones de USD. Dentro de este marco, la industria láctea destaca al constituir el 13.41% del PIB agrícola y el 1.3% del PIB nacional, lo que equivale a aproximadamente \$1.33 mil millones de USD. Estos datos subrayan la relevancia económica crucial de la industria láctea en el país (1).

El análisis consiste en evaluar la selección y combinación de diferentes características genéticas para mejorar tanto la calidad como el rendimiento del ganado. Este proceso se centra en identificar las características más relevantes para el programa de mejoramiento, asignarles un peso en el índice de selección y verificar su eficacia en la mejora genética del ganado.

3. BENEFICIOS

3.1 Directos

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

Productores del cantón Pujilí-La Matriz que participaran en el proyecto de mejoramiento genético.

3.2 Indirectos

Pobladores de la parroquia Pujilí-La Matriz, de los barrios La Merced, 20 de diciembre.

4. PROBLEMÁTICA

En el sector objeto de estudio se revelaron varias problemáticas entre ellas: que alrededor del 70% de los animales no tienen una condición corporal aceptable (evaluada en una escala del 1 al 5), ubicándose en un rango de 2 a 2.5. Esta situación afecta la capacidad reproductiva de las vacas, crucial para la inseminación o la monta (3). La deficiente nutrición del ganado es la causa principal de esta condición, ya que los productores desconocen los requisitos nutricionales necesarios. A pesar de suministrar alimentos como brócoli, avena, alfalfa y cabuya (predominantemente esta última), las vacas carecen de acceso constante al agua, recibiendo agua solamente durante los ordeños matutinos.

La asepsia al momento del ordeño es crucial para poder conservar una buena calidad de leche y para la salud de las vacas (5). Desafortunadamente, la limpieza, secado de los pezones antes del ordeño es deficiente en estos barrios (20 de Diciembre, La Merced, Cruzpamba), lo que afecta la calidad de la leche ya que no realizan una buena asepsia provocando enfermedades de la ubre como la mastitis, que reducen la producción de leche y también afectan a la calidad de la leche (baja densidad de leche) (6).

Además, los productores enfrentan dificultades al carecer de habilidades empresariales para gestionar sus explotaciones, tener un acceso limitado a servicios como salud animal, mejoramiento genético, formación, crédito y contar con escaso o nulo capital para inversiones. Lo que los lleva a la venta de animales (terneros y terneras) para poder adquirir vacas en producción, pero al ser adquiridas en ferias, el 45% presento patologías como reproductivas como IBR (Rinotraqueitis Infecciosa Bovina), la misma que afecta a la reproductividad y productividad, desencadenando pérdidas económicas ya que baja el índice de reproducción, producción y ganancia de peso.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

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

5.2 Objetivos específicos

- Realizar un análisis costo-beneficio de los socios del programa de mejoramiento genético en Pujilí.
- Evaluar el desempeño de las características seleccionadas en el índice de selección, su impacto en la producción de leche y la eficiencia reproductiva.
- Identificar la respuesta a la selección de los caracteres de interés.

6. ACTIVIDADES

Tabla 1: Sistematización de actividades

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Determinar los pesos económicos para las características de interés en el programa de mejoramiento genético en bovinos de leche	Definición de pesos económicos para las características de interés en programas de mejoramiento genético en bovinos de leche.	Pesos económicos óptimos para las características de interés en programas de mejoramiento genético en bovinos de leche.	Análisis estadístico: estudio software Programas de genética cuantitativa: BLUP (selección de animales)
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Analizar el impacto de la inclusión de pesos económicos en índices de selección sobre la eficiencia del mejoramiento genético y la rentabilidad en explotaciones.	Análisis del impacto de la inclusión de pesos económicos en índices de selección sobre la eficiencia del mejoramiento genético y la rentabilidad en explotaciones.	Informe que describe el impacto de la inclusión de pesos económicos en índices de selección sobre la eficiencia del mejoramiento genético y la rentabilidad en explotaciones	Análisis de resultados: modelos económicos Desarrollo de recomendaciones: Implementación: capacitaciones a los productores
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Desarrollar recomendaciones específicas para ajustar programas de mejoramiento genético basándose en los resultados económicos obtenidos.	Desarrollo de recomendaciones para ajustar programas de mejoramiento genético.	Un conjunto de recomendaciones específicas para ajustar los programas de mejoramiento genético en base a los resultados económicos obtenidos. Económicos obtenidos	Análisis de resultados: modelos económicos Desarrollo de recomendaciones.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

La producción lechera en Ecuador tuvo sus inicios en 1950 a partir de la introducción ganado de las razas Holstein, Pardo Suizo, Brown Swiss y la venta de pie de crías (7). En la década de 1970, la transformación tecnológica de las haciendas ganaderas de la sierra norte y centro del país, apoyada por políticas gubernamentales tuvo un impacto nacional, privilegiando el desarrollo del sector ganadero (8).

En Ecuador generan alrededor de 6,15 millones de litros diarios de leche cruda, dicho dato fue proporcionado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (9).

La generación de empleo para aproximadamente 1,3 millones de habitantes en Ecuador proviene de la industria láctea, la cual registra una producción diaria de alrededor de 6,2 millones de litros de leche cruda, principalmente en la región de la Sierra Centro (10).

Gracias a la innovación en el procesamiento de productos lácteos, se ha logrado diversificar la gama de productos, resultando en una mayor participación en el mercado y un incremento en la rentabilidad (10).

7.1 Ganadería en Cotopaxi

La provincia de Cotopaxi la mayor parte de ciudadanos se dedican a la ganadería y a las actividades agrícolas realizadas en fincas y sirve como unidad de creación económica de la provincia. (11).

La ganadería en Cotopaxi, Ecuador, desempeña un papel fundamental en la economía y la actividad agrícola de la región. Cotopaxi es conocida por tener una importante presencia en la producción de leche, con numerosas haciendas dedicadas a la cría de ganado bovino (12). La provincia se destaca por generar alrededor de 400,000 litros diarios de leche, representando aproximadamente el 7% de la producción nacional diaria (8).

La ganadería en Cotopaxi no solo contribuye significativamente a la producción de leche, sino que también es un sector importante para la generación de empleo y la economía local. (9) Además de la leche, se destacan productos derivados como el queso de hoja y las hallullas, elaboradas con mantequilla, que añaden diversidad a la oferta ganadera de la región (13).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través de ingenieros agrónomos como Peralvo y León, desempeña un papel clave en la investigación y el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles, así como en la mejora de la productividad y calidad en el sector ganadero de Cotopaxi (14). La ganadería, por lo tanto, no solo es un componente

económico vital, sino que también es objeto de esfuerzos continuos para mejorar prácticas y resultados en beneficio de la comunidad local (15).

7.2 Producción Lechera En Ecuador

La producción de leche se ha concentrado tradicionalmente en la región andina, que cuenta con los mayores rebaños lecheros. Los datos más recientes del Censo Nacional Agropecuario respaldan esto, ya que el 73% de la producción de leche del país se produce en la región de Sierra Nevada, alrededor del 19% en la región costera y el 8% en las regiones oriental e insular (16).

El avance del sector lácteo se presenta como un medio equitativo, sostenible y potente para alcanzar el crecimiento económico, asegurar la alimentación y minimizar la pobreza; esta actividad: es una fuente constante de ingresos, suministra alimentación nutritiva, y genera empleo tanto dentro de las explotaciones como fuera de ellas, genera ingresos derivados de la producción láctea, brinda estabilidad financiera y posición social, ejemplificado en el ahorro depositado y la creación de activos (10).

El desarrollo del sector lácteo se ve impulsado por factores como las fluctuaciones en la demanda, avances en la producción, transporte y tecnología de comunicación, mejoras en la productividad de las explotaciones y la eficiencia creciente de las cadenas lácteas (11). Para alcanzar un desarrollo sostenible en el ámbito lácteo de pequeña escala, resulta crucial establecer asociaciones activas de productores y construir cadenas lácteas confiables, donde la creación de valor en cada etapa de la cadena sea prioritaria (13). El éxito de los programas de fortalecimiento del sector lácteo en países en desarrollo está estrechamente ligado a las prácticas tradicionales de consumo de productos lácteos (17).

7.3 Producción Lechera En Cotopaxi

La producción láctea de Cotopaxi se ha centrado tradicionalmente en la región central identificada como industrias potenciales: Latacunga, Mulaló, Tanicuchi, Lasso, Salcedo, Saquisilí, Pujilí. Por otra parte, las zonas más bajas también tienen un alto rendimiento (12).

Según la Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente (AGSO), las lecherías de la provincia de Cotopaxi se consideran promedio en cuanto a su producción diaria, y la empresa intenta atender un importante aumento de la demanda modernizando sus procesos. con los que sus productos pueden competir Los productos que dominan el mercado de la leche compiten por una buena posición en el mercado (9).

La provincia de Cotopaxi se caracteriza desde hace muchos años por sus explotaciones ganaderas especializadas en la producción y venta de leche cruda (18).

Por ende, se ubica como la cuarta provincia más productiva de leche a nivel de Ecuador. Es así que este sector se ha consolidado como un pilar económico para la provincia, ya que ofrece productos distintivos como el queso de hoja y las hallullas elaboradas con mantequilla (14).

7.4 Mejoramiento Genético

El concepto de mejora genética de animales (MGA) puede ser interpretado de manera diferente por diferentes personas. Desde una perspectiva práctica, se plantea la idea de utilizar y cruzar las mejores razas y ejemplares en diversas especies de animales domésticos, sin profundizar demasiado en la definición o evaluación del mérito, ni en la determinación de qué se considera como "mejor".

En el ámbito científico, se mencionan las ideas más comunes relacionadas con los avances recientes en tecnología reproductiva y molecular, como la clonación (producción de animales genéticamente idénticos) (19).

En el proceso histórico, los seres humanos primitivos iniciaron la domesticación y el mejoramiento genético de animales por medio de la selección de aquellos individuos que mostraban características deseables desde el punto de vista productivo y conductual, utilizando la herramienta disponible en ese momento: la selección fenotípica (20).

Los agricultores han utilizado esta tecnología durante años para mejorar el control del ganado, lograr una mejora genética según el tipo de producción y minimizar la propagación de enfermedades infecciosas, entre otros beneficios. Este método es considerado un proceso de inseminación artificial y es de gran importancia en el mejoramiento genético del ganado vacuno, lo que permite obtener animales de alto rendimiento en poco tiempo y así aumentar la competitividad del mercado (21).

7.5 Parámetros Genéticos

Con el fin de evaluar la genética requerida en una población para mejorar las características de interés en animales, se han empleado medidas que permiten estimar la heredabilidad. La heredabilidad, considerada como uno de los criterios genéticos más cruciales, se define como la proporción de la variación fenotípica (22).

La evaluación de estos parámetros es fundamental en los programas de mejora genética animal, especialmente en lo que respecta a características productivas y reproductivas. Tener un

conocimiento detallado sobre la extensión de la variación genética y la proporción de esta variabilidad atribuible a factores genéticos posibilita una selección más precisa de los animales, contribuyendo así a una mejora efectiva en la producción animal (23).

7.5.1 Genotipo

El genotipo se refiere al código genético presente en las células de un organismo, el cual establece las características específicas de dicho individuo (24).

El objetivo del mejoramiento genético del ganado lechero es identificar y seleccionar individuos sobresalientes en la población durante el proceso de reproducción.

El objetivo es utilizar el valor genético para transmitirlo a las generaciones futuras, centrándose en aspectos como la producción de leche, el incremento del contenido de proteínas y grasas de la leche y la mejora de la eficiencia de conversión de la alimentación animal (25).

7.5.2 Fenotipo

Se refiere a los rasgos observables de un organismo, ya sea en términos de características físicas o de comportamiento, representa las manifestaciones externas y evidentes de la información genética de un individuo. Esto podría incluir aspectos como el color del pelaje, la altura, la forma del cuerpo, así como patrones de comportamiento, que son expresiones visibles de la interacción entre el genotipo (información genética) y factores ambientales. Abarca todo aquello que podemos percibir en un organismo en términos de su apariencia y comportamiento (24).

Los fenotipos se refieren a características comportamiento y físicas de observables de un animal, como peso, fertilidad, altura, producción de carne o leche, etc. El fenotipo de un animal es el resultado de la interacción entre su entorno de desarrollo y su genotipo, lo que enfatiza la importancia de un manejo cuidadoso. Selección de los animales idóneos para el mejoramiento genético del ganado. Esta selección precisa es esencial para desarrollar rasgos deseables en un programa de cría de ganado. Una comprensión más detallada del fenotipo del ganado es esencial para un manejo exitoso del ganado, ya que facilita la toma de decisiones informadas con respecto al manejo y cuidado de los animales (22).

7.5.3 Heredabilidad

La heredabilidad es una característica de un animal que se ve afectada por la variación genética y se define como la proporción de variación fenotípica en una población de toros de progenie en relación con la variación total observada. Los valores de herencia pueden variar de 0 a 1.

En este caso, una heredabilidad del rasgo de 0,30 significa que el 30% de la variación en los perfiles fenotípicos en las poblaciones modernas se debe a la variación genética y el 70% restante a la variación atmosférica. En resumen, la heredabilidad proporciona información sobre la influencia genética en una característica específica en comparación con la variabilidad total observada en el fenotipo, destacando la importancia relativa de los factores genéticos y ambientales en la expresión de esa característica (26).

7.6 Criterios De Selección

Para establecer criterios de selección, se exploran conjuntos de características que podrían ser consideradas, tales como el crecimiento y la eficiencia en la conversión de alimentos, características maternas, facilidad de parto, atributos reproductivos, características de la canal y calidad de la carne, longevidad y rusticidad. Se enfatiza la importancia de diferenciar claramente los objetivos, que son las características que mejorar debido a su relevancia económica, criterios de selección, que son las características medidas para evaluar el valor de cría de los animales (27).

Cada criterio de selección debe llevarse a cabo con un propósito específico que tenga una importancia económica real. La clave para un programa de mejoramiento efectivo radica en la cuidadosa definición de los objetivos de selección (28).

7.7 Producción De Leche

Ecuador genera alrededor de 6,15 millones de litros diarios de leche cruda, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) del año 2020. Esta producción lechera constituye una fuente de ingresos para casi 1,2 millones de individuos (9).

La producción diaria de leche ofrece la posibilidad de generar ingresos de forma regular. El valor pagado al productor por la leche puede depender de la calidad de su composición, su higiene y la temporada del año. A pesar de esto, en países en desarrollo, los pequeños procesadores suelen calcular el precio de la leche únicamente en función del contenido de grasas (7).

7.8 Calidad de leche

Esta declaración señala que, en México, a lo largo de varias décadas, se han aplicado estrategias con el objetivo de optimizar la calidad de la leche. Una de las estrategias más atractivas ha sido la implementación de un sistema de pago a los productores basado en la calidad del producto. Además, la calidad de la leche cruda ha adquirido una importancia cada vez mayor, hasta el

punto de que muchas empresas condicionan su compra al cumplimiento de ciertos requisitos de calidad. Entre estos requisitos, se destaca la calidad sanitaria como el desafío que enfrenta la industria y que debe ser abordado y resuelto (3).

7.8.1 Densidad láctea

Se refiere a una característica determinada por los sólidos presentes en la leche, siendo la grasa el único componente con una densidad ligeramente inferior a la del agua. Por lo tanto, un aumento en el contenido de grasa provoca una disminución en la densidad, mientras que un incremento en los sólidos no grasos (SNG) conlleva a un incremento en la densidad láctea. Para llevar a cabo esta evaluación, se emplea un lactodensímetro de Quevenne, y es esencial considerar la temperatura, realizando la lectura con la leche a 15 ± 2 °C. La densidad mínima aceptable para la leche cruda es de 1.0295 g/L (según CANILEC, 2011, y el Consejo para el fomento de la calidad de la leche y sus derivados, 2012). Si la leche no alcanza este valor mínimo, se rechaza, ya que podría indicar que no posee la cantidad adecuada de sólidos (8).

7.9 Sanidad

En la producción de lácteos de alta calidad se destaca la importancia de la higiene personal, las prácticas sanitarias de manipulación, así como la limpieza y desinfección del entorno de trabajo. Estos son factores esenciales para evitar la contaminación del producto al reducir o eliminar los riesgos asociados.

El cumplimiento de estas prácticas garantiza la seguridad de los productos lácteos y asegura que no representan ninguna amenaza para la salud de quienes los consumen (6).

La salud animal es un asunto de gran importancia para el crecimiento económico de los países miembros de la Comunidad Andina, ya que todos ellos (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú) tienen una destacada dedicación a la agricultura y la ganadería. Este sector desempeña un papel importante en la seguridad alimentaria de los ciudadanos andinos, al proporcionar productos para el mercado interno y contribuir a las exportaciones de animales y sus derivados, lo que constituye una fuente significativa de ingresos en divisas (29).

7.10 Registros

El uso de registros es crucial en sistemas de producción intensiva, facilitando tareas como la adquisición de insumos, la gestión de desechos y la planificación diaria del trabajo.

En los establos más grandes, especialmente aquellos especializados en la producción de leche, se implementa tecnología avanzada, como lectores automáticos de números de identificación y

monitores electrónicos que registran la actividad motriz de las vacas. Estos monitores no solo están diseñados para detectar el inicio del celo (actividad aumentada), sino también para identificar posibles problemas de salud. Además, se monitorean los cambios diarios en el peso corporal y la cantidad de leche producida en cada ordeña. Estos datos se analizan a diario para ajustar la alimentación, identificar vacas que requieran atención especial o tratamiento, y en general, para respaldar la toma de decisiones en la administración de la zootécnica y del ganado (6).

7.11 Método Blup

Significa "Best Linear Unbiased Prediction" (Mejor Predicción Lineal Insegada), es un enfoque estadístico ampliamente empleado en genética veterinaria y en la mejora genética de animales en general. Su propósito principal es calcular los valores genéticos de los animales y anticipar su capacidad para transmitir características específicas a su descendencia (30).

La predicción de valores genéticos por medio del método del mejor predictor lineal insegado (BLUP) se ha usado ampliamente en la mayor parte de las especies. De manera similar, los modelos de grupos genéticos se utilizan a menudo cuando se consideran los efectos de las importaciones de animales o cuando no se dispone de datos completos de producción o pedigrí. De todos modos, la bondad de los estimadores y predictores resultantes dependerá de la metodología y los supuestos del modelo poblacional. Por tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento de modelos poblacionales mediante simulaciones para obtener estimaciones genéticas poblacionales en poblaciones expuestas seleccionadas (31).

7.12 Validez De La Hipótesis

H1: Determinar la descendencia en el aumento de peso, la producción de leche, la densidad, con el objetivo de identificar a los mejores animales para su descendencia.

8. METODOLOGÍA

8.1 Área de estudio

Pujilí se encuentra en el centro del oeste, a una altitud de 2900 a 3300 metros sobre el nivel del mar. La superficie de la parroquia es de 21,6 kilómetros cuadrados. Los barrios con los que se trabajó del Cantón Pujilí- La matriz, fueron La Merced, 20 de diciembre y Cruzpamba.



Gráfico 1: Localización de los sectores: La Merced, 20 de Diciembre, Cruzpamba

Fuente: Extraído de Google Maps

8.2 Tipo de estudio

El tipo de investigación realizada fue observacional descriptiva ya que se recolectaron datos sobre los animales registrados y los costos de producción para seleccionar los mejores animales para proyectos de mejoramiento genético.

8.3 Población de estudio

Se realizó una recopilación de datos en los barrios La merced, 20 de diciembre y cruz pamba mismo que pertenecen a la parroquia de Pujilí- La MATRIZ, en el barrio la Merced participaron 9 productores con 39 bovinos, en el barrio 20 de diciembre participaron 7 productores con 38 bovinos y en Cruz pamba con 7 productores y 34 bovinos. Esto quiere decir que se trabajó con 3 barrios y 111 cabezas de bovinos.

8.4 Valor económico

Para obtener denominar los mejores animales se consideró 3 tipos de caracteres en la parroquia de Pujilí- La matriz estos fueron: Ganancia de peso (GDP), producción de leche (PL) y la densidad de la leche (DL). Estos caracteres son los que se van a analizar para así poder lograr tener un mejor manejo y que exista mayor rentabilidad para los productores.

8.5 Valor genético

La recolección de datos fue ejecutada en los meses de marzo 2024 hasta junio del 2024, en cada mes se realizó una toma, entre ellos fue costos de producción, pesos de cada animal, peso de la leche, densidades de leche y pruebas contra mastitis. Para así ingresar en una base de datos (Matriz de Excel).

Para la toma de los pesos se utilizó una cinta bovino métrica, para evaluar la calidad de la leche se utilizó un lactodensímetro en el cual nos indicaba su temperatura y densidad, en el peso de

la leche se utilizó una balanza y para medir la presencia de mastitis se utilizó la prueba de california mastitis Test (CMT). Además, se fue registrando la genealogía de cada animal para evaluar sus relaciones genéticas.

8.6 Costos de producción

Se realizó una recopilación de datos en el cual participaron 17 productores con 46 animales, los cuales se dedicaban a la producción de leche. Usando una tabla de Excel donde ingresó datos referentes a: precio de venta de leche, litros de leche mensuales, costos de producción, gastos fijos y variables, ingresos adicionales. Para poder realizar el valor de costo beneficio de cada productor.

8.7 Ganancia de peso

Para poder calcular la ganancia de peso se la realizó mediante la utilización de una cinta bovino métrica, la cual se usó colocando detrás de los miembros anteriores de cada animal tomando de referencia la cruz del animal, tomando 1 peso mensual durante 3 meses consecutivos.

8.8 Calidad de la leche

Para poder apreciar la calidad de la leche se realizó mediante la utilización de un termo lactodensímetro el cual nos ayudaba a valorar la densidad y temperatura que tiene la leche, el proceso se lo realizó tomando una muestra de leche de cada animal colocando en una probeta, insertando el lactodensímetro hasta que nos muestre el resultado de los parámetros anteriormente mencionados, realizando 1 una medición mensual durante 3 meses consecutivos.

8.9 Producción de la leche

La evaluación de la producción de leche se hizo mediante el pesaje de la leche medida en kg, para esto nos ayudamos de una balanza en la cual se pesaba la producción de leche diaria del animal, realizando 1 pesaje mensual durante 3 meses consecutivos.

8.10 Sanidad

Para evaluar si las vacas padecían de alguna patología en las ubres se utilizó el CMT (California Mastitis Test) en todas las vacas productoras, haciendo que esta evaluación permita detectar la presencia de mastitis en cada cuarto. Para esto se colocaba una muestra directa en nuestra paleta con la misma cantidad de leche que de reactivo, dando unos pequeños movimientos circulares haciendo que se homogenice la muestra para así poder observar los resultados de manera inmediata.

Se evaluó en que los 17 hatos productores de leche en su totalidad solo se utilizaba el método de ordeño manual.

8.11 Respuesta a la selección

Este cálculo se da a partir de la siguiente fórmula para obtener la respuesta a la selección donde:

$$R = \frac{h^2 + i + a}{IG}$$

h^2 es la heredabilidad de cada carácter

i es la intensidad de selección

a es la precisión de la estima del valor genético obtenido del BLUP

IG es el intervalo generacional

8.12 Análisis de datos

Después de haber llevado a cabo una recolección de datos, se utilizó el método BLUP que fue el programa para evaluar el valor genético de cada animal y así poder seleccionar los mejores animales e ir seleccionando los mejores ejemplares para continuar con una mejora genética.

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En Pujilí-La Matriz fueron participes 3 sectores entre ellos 20 de Diciembre, La Merced, y Cruz pamba, quienes estaban conformados por 23 productores y 112 cabezas de ganado, pero al concurrir el tiempo se fueron presentando algunas eventualidades llevándolos a vender los animales por falta de economía, en otros casos salían a buscar mejores oportunidades de trabajo, por ende decidieron dejar de participar en el proyecto lo que provocó que solo queden 22 productores y 108 cabezas de ganado registrados en el proyecto.

En los sectores anteriormente mencionados se trabajó desde marzo 2024 hasta junio del 2024 en los cuales se logró obtener datos de producción en leche, densidades de leche, costos de producción, reproducción de cada predio y ganancia de peso. Con esta recolección de datos logramos procesarlos mediante el sistema BLUP, para así poder obtener los resultados y poder ir seleccionando a los mejores ejemplares, a continuación, presentamos los resultados del presente proyecto de investigación.

9.1 Costos de producción

En la (Tabla 2) se demuestran los costos de producción en promedio del cantón Pujilí parroquia La Matriz, de los sectores La Merced, 20 de diciembre y Cruzpamba pertenecientes a dicho cantón, considerando: los litros de leche producidos en un mes, precio de venta, gastos de producción de la leche, costo por litro de leche producido, los ingresos totales y de cuanto es el beneficio económico para los productores de dichos sectores.

El promedio de los costos de producción de leche se encuentra en un valor estimado de 16 ctvs. en los sectores 20 de Diciembre, La Merced y Cruzpamba en el cantón Pujilí- La Matriz, pero siendo un costo relativamente bajo ya que la mayoría de los propietarios no suministran los valores nutricionales necesarios para sus animales como, por ejemplo, sales minerales, balanceado, melaza, vitaminas, etc. El promedio del beneficio de todos los socios está en 200.17 dólares, que en comparación con el salario básico unificado es de \$460 dolares, es decir que no es sustentable para los predios tomando en cuenta el tiempo que los propietarios se dedican al cuidado y manejo de sus animales (Ordeño, corte de hierba, pastoreo, alimentación, mantenimiento de los potreros, riego, suministración de agua, etc.) que les toma alrededor de 8 horas diarias llevar a cabo todas estas actividades.

Tomando en cuenta que el costo de producción por litro de leche en Cotopaxi es de 35 ctvs. comparación que en Pujilí-La Matriz se encuentra en 0.16 ctvs. (ver tabla 2). Esto es relativamente bajo, debido a que los propietarios no invierten en: buena alimentación (Forrajes verdes, ensilaje, mezclas forrajeras), suplementos nutricionales (sal mineral, melaza, alimento balanceado) y falta de registros sanitarios en el manejo de todos sus animales (vacunas, desparasitaciones, administración de vitaminas, etc.).

Tabla 2: Costo de producción por litro de leche

Nombre del predio	Ltrs-mes	Precio de venta \$	Gastos leche \$	Costo por litro \$	Ingresos leche \$	Beneficio\$
Suma	12999	6,67	1731	2,76	5133,90	6022,90
Promedio	764,65	0,39	101,82	0,16	301,99	200.17

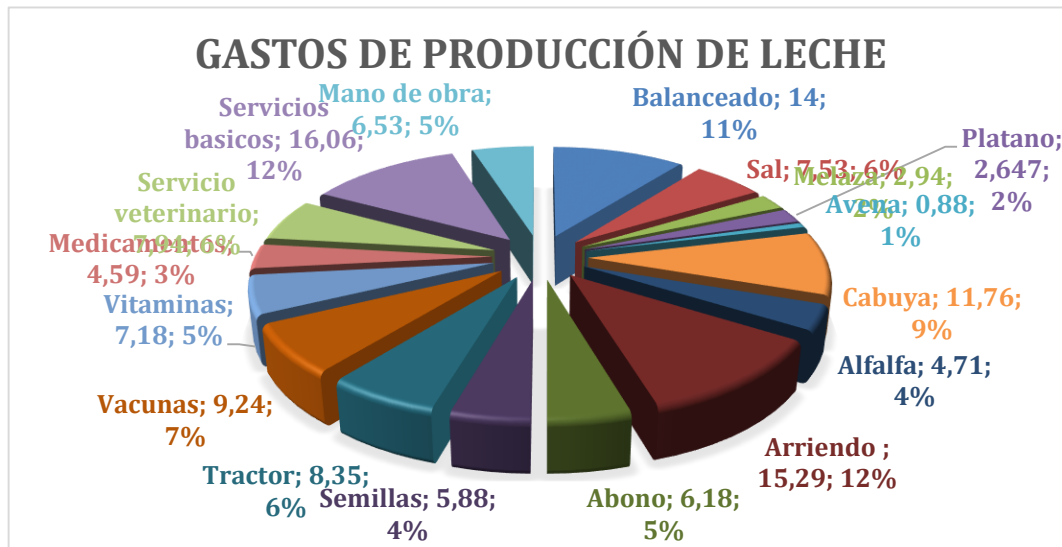


Gráfico 2: Porcentajes de gastos mensuales de producción de leche

En estos costos de producción solo se tomó en cuenta a las vacas de producción, por lo que a las señoras Norma Tigasi, Nathaly Masabanda, Angelita Jacome, Graciela Simaluisa, Daysi Zambrano no se les tomó en cuenta porque están con sus vacas en periodo seco, lo que no nos permite realizar la valoración de los parámetros establecidos.

El promedio de los costos de producción de leche se encuentra en un valor estimado de 0.16 ctvs. de dólar en los sectores 20 de Diciembre, La Merced y Cruzpamba en el cantón Pujilí- La Matriz, pero siendo un costo relativamente bajo ya que la mayoría de los propietarios no suministran los valores nutricionales necesarios para sus animales como, por ejemplo, sales minerales, balanceado, melaza, vitaminas, etc. El promedio del beneficio de todos los socios está en 200.17 dólares, a comparativa con el salario básico unificado es de \$460, es decir que no es sustentable para los predios tomando en cuenta el tiempo que los propietarios se dedican al cuidado y manejo de sus animales (Ordeño, corte de hierba, pastoreo, alimentación, mantenimiento de los potreros, riego, suministración de agua, etc.) que les toma alrededor de 8 horas diarias llevar a cabo todas estas actividades.

Tomando en cuenta que el costo de producción por litro de leche en Cotopaxi es de 0.35ctvs a comparación que en Pujilí-La Matriz se encuentra en 0.16 ctvs. (ver tabla 2). Esto es relativamente bajo, debido a que los propietarios no invierten en: buena alimentación (Forrajes verdes, ensilaje, mezclas forrajeras), suplementos nutricionales (sal mineral, melaza, alimento

balanceado) y falta de registros sanitarios en el manejo de todos sus animales (vacunas, desparasitaciones, administración de vitaminas, etc.).

9.2 Ganancia diaria de peso

9.2.1 Ganancia de peso en terneros

Se evaluó la Ganancia de Peso Diario (GDP) de 16 animales (terneros), los cuales pertenecen a 10 productores inscritos en el proyecto de mejoramiento genético del cantón Pujilí-La Matriz, donde se localizan los barrios La Merced, 20 de diciembre y Cruzpamba.

9.2.1.1 Valor genético

Se seleccionó a los 6 mejores animales que obtuvieron los mayores índices genéticos en GDP, siendo Tomas con (27.65 g), Valentín con (18.54 g), Martin con (12.74 g), Pancho con (11.21 g), Luchito con (8.79 g), Morocho con (3.77 g), el animal con el resultado menos favorable fue para Pepe con (-36.44 g).

Los resultados mostraron que el animal ganó más peso: Thomas, que pesó 27,65 gramos, con una precisión del 39%. La propietaria es doña María Izas. Cabe señalar que la heredabilidad que utilizamos para el aumento de peso es 0,23, porque las características de crecimiento en las muestras estudiadas se ven afectadas por el genotipo del animal (efecto directo) y el medio ambiente) (33). Además, no es necesario registrar al padre y a la madre para mayor precisión.

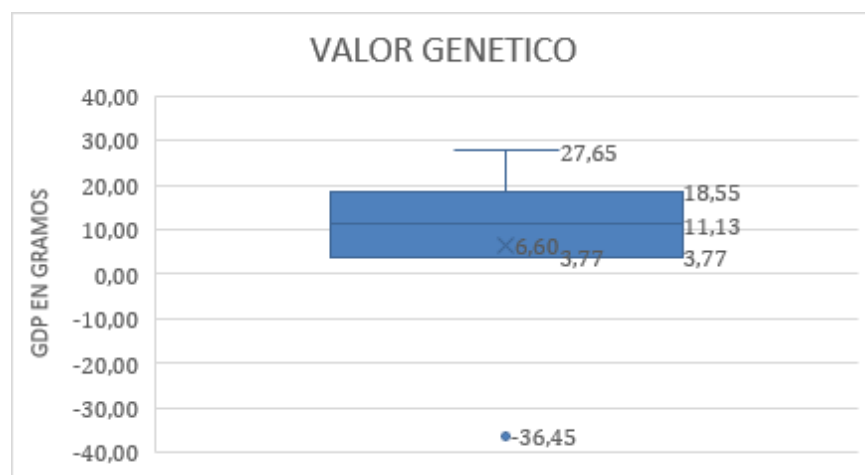


Gráfico 3: Valor genético GDP en terneros

Fuente: Datos obtenidos de los hatos lecheros del cantón Pujilí-La matriz

9.2.1.2 Respuesta a la selección

En la respuesta a la selección los 6 mejores animales en ganancia de pesos diaria son, Tomas con (276.79 g), Valentín con (267.69 g), Martín con (261.88 g), Pancho con (260.27 g), Luchito con (257.94 g), Morocho con (252.91 g), el animal con el resultado menos favorable fue para Pepe con (212.96 g). El promedio de la GDP en terneros fue de 249.14g/día, siendo un resultado bajo.

En un estudio realizado en México se observa el promedio general de pesos al nacimiento y al destete de terneros cruzados *Bos indicus* con *Bos taurus*. El peso al destete para los terneros machos fue de 177.6 Kg., y para las hembras fue de 171.8 Kg. Este resultado es de similar tendencia al obtenido por Van (1998) quien obtuvo pesos de 229 Kg. y 216 Kg., en machos y hembras respectivamente, utilizando también cruces *Bos taurus* x *Bos indicus*. No obstante, en dicho experimento los pesos fueron más elevados para ambos sexos que los obtenidos en el presente trabajo (43). Ya que este cruce de razas ha logrado obtener una mejor rusticidad y adaptabilidad favorable para la producción de carne en condiciones climáticas del trópico húmedo.



Gráfico 4: Respuesta a la selección GDP en terneros

Fuente: Datos obtenidos de los hatos lecheros del cantón Pujilí-La matriz

La ganancia diaria de peso de los terneros que se requiere llegar es de 900 g/día, lo cual el fenotipo actual es de 249.14. Por lo tanto, para alcanzar el valor estimado se necesitan 5 generaciones.

9.2.2 Altura en terneros

Se evaluó la altura de 16 animales (terneros), los cuales pertenecen a 10 productores inscritos en el proyecto de mejoramiento genético del cantón Pujilí-La Matriz, donde se localizan los barrios La Merced, 20 de diciembre y Cruz Pamba. Con la finalidad de caracterizar el mejor ejemplar, teniendo en cuenta que en los sectores donde se realizó el estudio, la mayoría de ejemplares machos son destinados a la venta o descarte a sus 6 a 9 meses de vida ya que para los propietarios son una fuente de egreso ya que no cuentan con suficiente cantidad de alimento para mantenerlos en óptimas condiciones para obtener un rubro económico rentable.

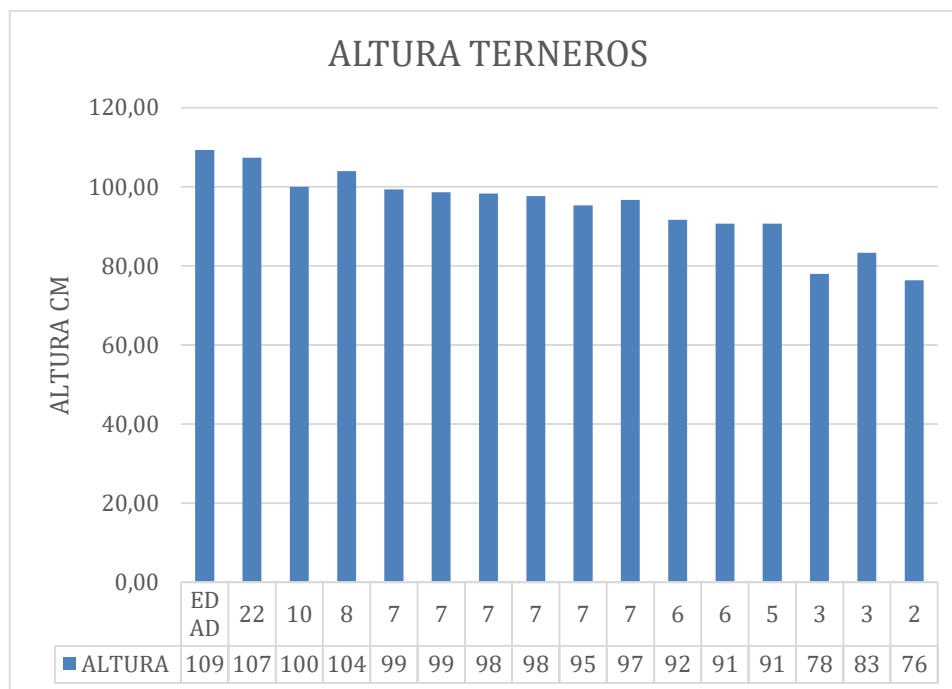


Gráfico 5: Altura en terneros

Fuente: Datos obtenidos de los hatos lecheros del cantón Pujilí-La matriz

Mediante los datos registrados se concluye que el animal con mejor relación altura -edad es 99cm/ a la cruz a sus 7 meses de vida, el valor promedio es de 94.83cm/ a la cruz para este grupo, el valor mínimo es de 76cm/a la cruz tomando en cuenta que es un ternero de 2 meses de edad. Y haciendo referencia al fenotipo que se quiere obtener con una altura a la cruz cercana a 110 cm.

Un estudio (Supriyantono 2019) usó un modelo animal para evaluar los componentes de covarianza y los parámetros genéticos para la altura de los hombros y la longitud del cuerpo en ganado Bali con un aumento de altura de 0,2 a 0,3 cm por cruz (40).

Este valor es superior al obtenido en este estudio. En otro estudio sobre morfometría y heredabilidad del ganado Sahiwalka en Pakistán (Khan 2018), el valor de heredabilidad de la cruz fue de 0,2 cm/. (41) Este valor corresponde al valor promedio conseguido en la parroquia de Tanicuchi, pero es similar al valor conseguido por el autor Supriyantono.

Esto se debe a que los efectos aleatorios genéticos aditivos directos de los animales son comunes a todos los modelos, y los efectos de la genética materna, el entorno materno permanente, alternan entre efectos directos y maternos. Por lo tanto, queremos obtener animales con una buena relación altura-edad (pero con una buena rotación de alimento).

Tabla 3: Relación altura – edad en terneros

Edad (meses)	Altura (cm)
2	75 cm
4	80 cm
6	85cm
8	90 cm

Fuente: Salazar 2011

9.2.3 Ganancia de peso en terneras

Se evaluó la Ganancia de Peso Diario (GDP) de 21 animales (terneras), los cuales pertenecen a 11 productores inscritos en el proyecto de mejoramiento genético del cantón Pujilí-La Matriz, donde se localizan los barrios La Merced, 20 de diciembre y Cruz Pamba

9.2.3.1 Valor genético

Se seleccionó a los 7 mejores animales que obtuvieron los mayores índices genéticos en ganancia de peso, siendo Daniela con (27.82 g), Lulu con (9.27 g), Galleta con (8.48 g), Palmito con (4.71 g), Estrella con (9.71 g), Clarita con (2.83 g), Nena con (2.83 g), el animal con el resultado menos favorable fue para Campanita con (-27.82 g).

Acorde con los resultados mostraron que el animal ganó más peso: Daniela, quien con un 33% de precisión ganó 27,82 g/día. La señora Gladys Caguano es la propietaria. Cabe señalar que utilizamos una heredabilidad de 0,23 porque los terneros tienen una gran capacidad para

compensar los períodos de crecimiento lento, mientras que la alimentación insuficiente o excesiva durante los períodos de crecimiento rápido puede tener consecuencias que van desde negativas a largo plazo (34). Este último es el más bajo porque los países estudiados tienen diferentes climas.

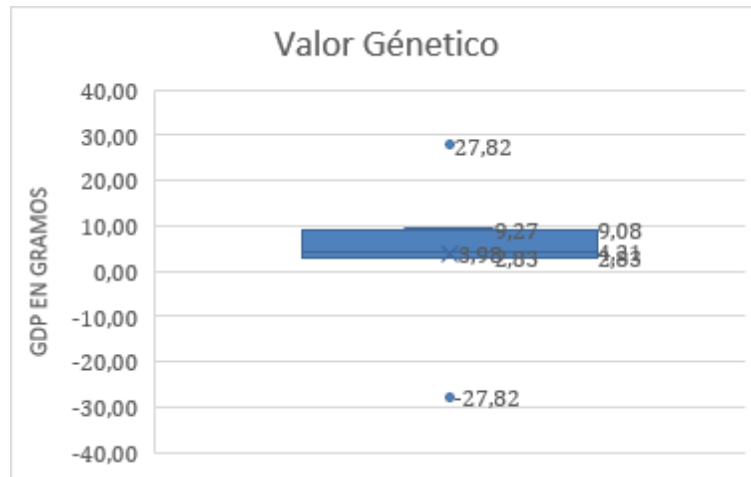


Gráfico 6: Valor genético GDP en terneras

Fuente: Datos obtenidos de los hatos lecheros del cantón Pujilí-La matriz

9.2.3.2 Respuesta a la selección

En la respuesta a la selección de GDP se seleccionó a los 7 mejores animales, siendo Daniela con (255.34 g), Lulu con (236.79 g), Galleta con (236 g), Palmito con con (231.23 g), Clarita con (230.35 g), Nena con (230.35 g).

El animal con peores resultados fue Campanita (199,70 g). El PIB medio es de 227,52 gramos por día. Esta es una puntuación baja.

La tasa máxima de crecimiento desde el destete hasta la pubertad es: 900 gramos por día para el ganado Holstein y Pardo Suizo, 700 g por día para el ganado Ayrshire y 500 g por día para el ganado Jersey.

La ganancia de peso en promedio es de 227.52g/día por lo que para llegar a una ganancia de 900 g/día se necesitan de 6 generaciones (34). Ya que en los hatos estudiados se mantiene un bajo promedio de GDP debido a que los propietarios no suministran una buena alimentación y no cumplen con adecuados protocolos de sanidad, tomando en cuenta que los animales están total mente expuestos a condiciones ambientales bastante variables.



Gráfico 7: Respuesta a la selección GDP en terneras

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

9.2.4 Altura en terneras

Se evaluó la altura de 21 animales (terneras), los cuales pertenecen a 11 productores inscritos en el proyecto de mejoramiento genético del cantón Pujilí-La Matriz, donde se localizan los barrios La Merced, 20 de diciembre y Cruzpamba.

El crecimiento implica el crecimiento de tejidos estructurales como huesos y músculos. Durante esta etapa, el cuerpo cambia a diferentes ritmos, lo que resulta en demandas que varían según la edad y la etapa de desarrollo.

Según Almeйда, la nutrición animal se basa en el contenido nutricional del alimento, por lo que existen parámetros que deben cumplir los animales en función de los estándares de tamaño y peso para ganado mediano y rico en hierro, como se presenta a continuación en la tabla 3 (37).

Tabla 4: Estándares de edades y alturas para terneras, vaconas medias y fierros

Edad (meses)	1	2	6	12	14	16	18	24
Altura a la cruz (cm)	72.5	85	105	120	122.5	125	127.5	135

Autor: Almeida (2023)

Tomando en cuenta la tabla de estándares propuesta por Almeida (Tabla 3), se realizó una comparación y como resultado se establece que nuestros animales tienen un promedio de acorde con la edad y altura propuesta por Almeida, en las edades de 2, 6 y 13 meses.

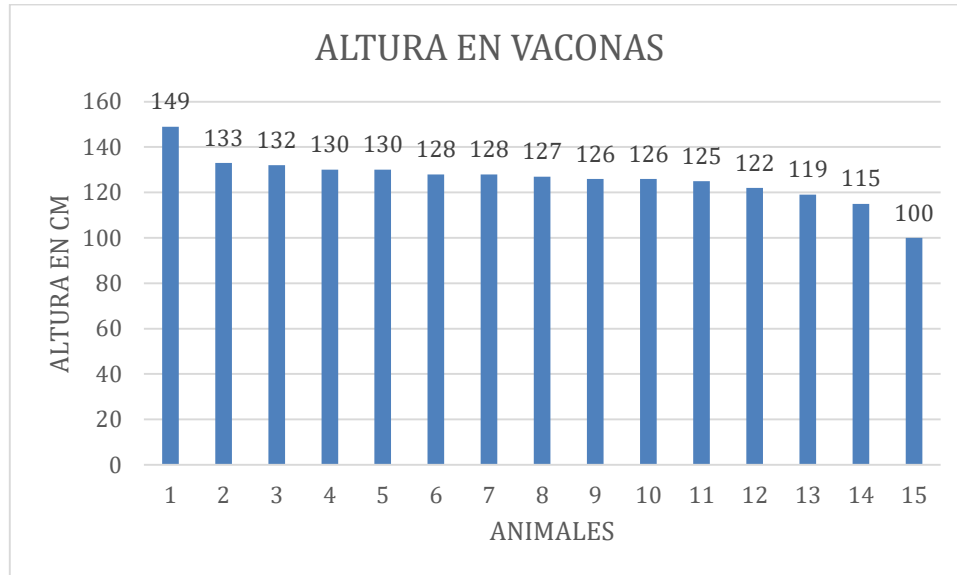


Gráfico 8: Altura en vaconas

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

9.2.5 Ganancia de peso en vaconas

Se evaluó la Ganancia de Peso Diario (GPD) de 15 animales (Vaconas), los cuales pertenecen a 12 productores inscritos en el proyecto de mejoramiento genético del cantón Pujilí-La Matriz, donde se localizan los barrios La Merced, 20 de Diciembre y Cruzpamba.

9.2.4.1 Valor genético

Se seleccionó a los 2 mejores animales que obtuvieron los mayores índices genéticos en GDP, siendo Colorada con (37.10), Lola con (3.77), el animal con el resultado menos favorable fue Rojita con (-25.97).

Acorde con los resultados en animales con mayor valor genético (EBV) en ganancia de peso es: Colorada con 37.10 g con un nivel de precisión de 0.37%. La propietaria es la señora Delia García.

Colorada es una Vacona de raza F1 (Holstein- Bos Taurus) de 1 años 9 meses, que ya se encuentra en su periodo de gestación (2 meses).

La crianza de terneros y vacas lecheras es una parte importante de la ganadería, ya que todo el manejo realizado en las primeras etapas marcará y determinará sus buenos resultados

reproductivos y productivos en el futuro. Sin embargo, al igual que otras etapas de la producción de vacas, las vacas nodrizas requieren tierras de pastoreo, honorarios e inversiones en salud y alimentación, por lo que no generan ingresos hasta la primera lactancia o hasta que se venden los animales, por lo que normalmente no les agrada la vaca. en la producción de ingresos prestando atención (37).

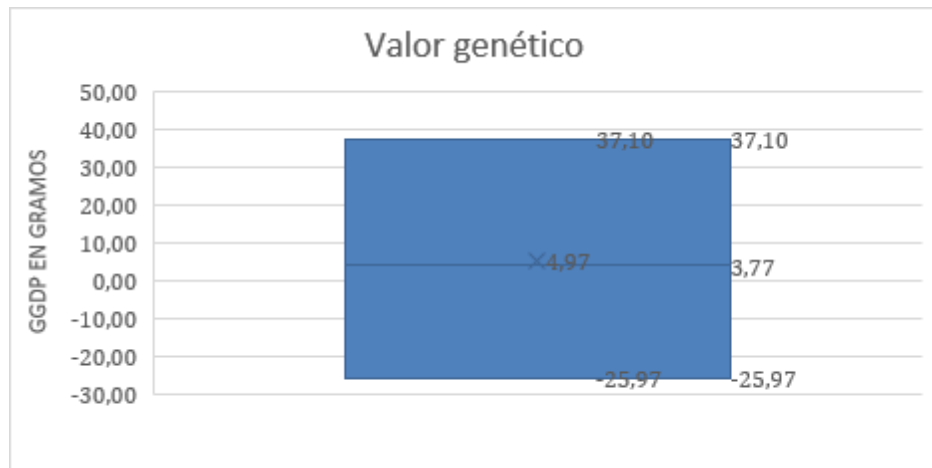


Gráfico 9: Valor genético GDP vaconas

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

9.2.5 Respuesta a la selección

En la respuesta seleccionada, los dos animales con mayor índice de PIB fueron Colorado (607,54) y Lola (574,21), mientras que el animal con peor puntuación fue Rojita (544,47). El PIB medio es de 570,44 gramos diarios, lo que es muy bajo.



Gráfico 10: Respuesta a la selección GDP en vaconas

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

En la ganancia diaria de peso de las Vaconas se pretende llegar a una GDP de (800 a 1000 g/día). Por ello, para conseguir el valor estimado, se necesita de generaciones.

9.2.6 *Altura en vaconas*

Se evaluó la altura de 21 animales (Vaconas), los cuales pertenecen a 11 productores inscritos en el proyecto de mejoramiento genético del cantón Pujilí-La Matriz, donde se encuentran los barrios La Merced, 20 de diciembre y Cruzpamba

Asimismo, los animales en diferentes edades deben alcanzar ciertos parámetros de ganancia de peso y condición corporal, que aseguren el pleno desarrollo de las glándulas mamarias como complemento al desarrollo físico y además eviten el problema de la distocia (37).

Existe una relación positiva muy fuerte entre el peso corporal al primer parto y el rendimiento de leche en la primera lactancia. Esta relación no significa necesariamente que las novillas que son genéticamente grandes son más deseables; lo que es deseable es que las novillas estén lo suficientemente desarrolladas antes del parto. Las novillas a primer parto que están relativamente subdesarrolladas no están capacitadas para consumir cantidades suficientemente grandes de alimento. Una vez que la lactancia ha comenzado, la disponibilidad de nutrientes debe de estar compartida entre producción de leche y un crecimiento muscular y esquelético continuo. Por ende, las novillas que no pueden consumir lo suficiente, no producen suficientes cantidades de leche para alcanzar su potencial genético. El “conflicto” entre lactancia y crecimiento (principalmente durante las primeras dos semanas de lactación) es minimizado cuando las novillas están bien desarrolladas al primer parto y consumen grandes cantidades de alimento (34).

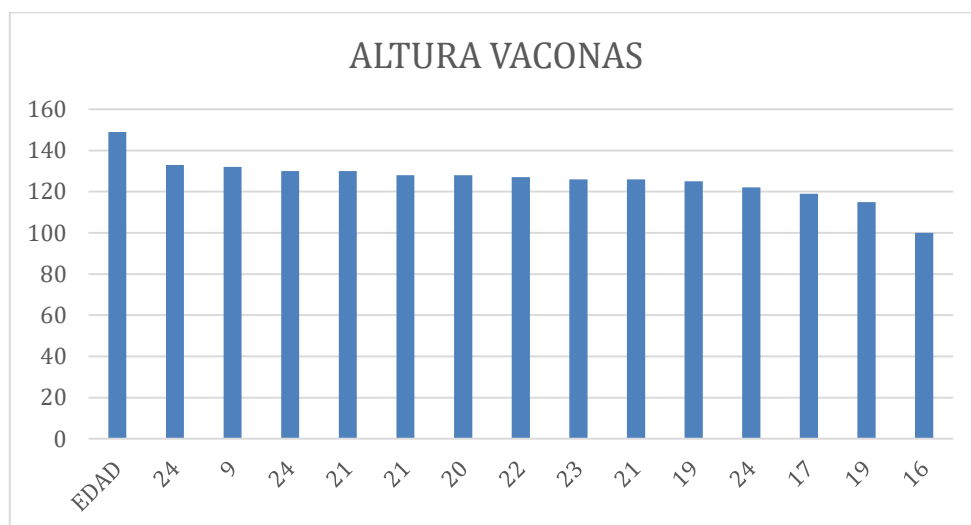


Gráfico 11: Altura en vaconas

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

9.2.7 Ganancia de peso en Vacas

Se evaluó la Ganancia de Peso Diario (GDP) de 58 animales (Vacas), los cuales pertenecen a 21 productores inscritos en el proyecto de mejoramiento genético del cantón Pujilí-La Matriz, donde se localizan los barrios La Merced, 20 de diciembre y Cruz Pamba.

9.2.7.1 Valor Genético

Se seleccionó a los 10 mejores animales que obtuvieron los mayores índices genéticos en GDP, siendo Miel con (247.62 g), Roja con (243.91 g), Lupita con (215.16 g), Elefanta con (116.48 g), Koala con (115 g), Azucena con (107.58 g), Princesa con (99.32 g),

Victoria con (96.45 g), Coronavirus con (81.61 g), Matilde con (75.68 g) y el animal con el resultado menos favorable fue para Lupe con (-215.16 g).

Acorde con los resultados en animales con mayor valor genético (EBV) en ganancia de peso es: Miel con 247.62 g con un nivel de precisión de 0.42%, es una vaca F1, de 7 años de edad con una producción 13 litros, la propietaria es la señora Delia García. Llegando así a tener el mayor valor genético ya que se le suplementa la mayoría de los requerimientos que necesita para poder tener una buena condición corporal, sin embargo, al estar expuesta a la intemperie no limita a que baje de peso.

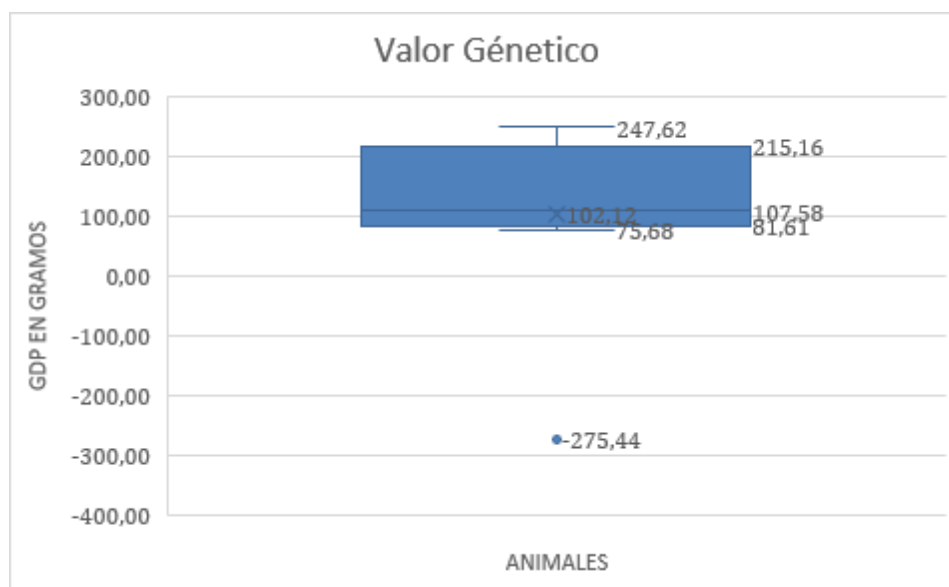


Gráfico 12: Valor genético GDP en vacas

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

Se determinaron valores genéticos para peso al nacer y peso al destete en un hato de ganado vacuno criollo colombiano romosinuano en Córdoba. La correlación lineal positiva entre estos

pesos fue de 0,91 y la correlación para el peso al destete fue de 0,79. Además, el valor medio del GDP obtenido es de 0,42. (35)

Es importante destacar que los valores de heredabilidad directa para estos pesos resultaron ser mayores que los valores de heredabilidad materna. Además, se observó consistentemente una correlación negativa entre los efectos directos y maternos. Por otro lado, en el ganado bovino en Cuba, se han registrado cambios importantes en la estimación del peso al destete, que ha sido de 0,40 (36).

9.2.7.2 Respuesta a la selección

En la respuesta a la selección los mejores 10 animales que obtuvieron los mayores índices de GDP fueron, Miel con (408.67 g), Roja con (404.96 g), Lupita con (376.21 g), Elefanta con (277.53 g), Koala con (276.05 g), Azucena con (268.63 g), Princesa con (260.37 g), Victoria con (257.50 g), Coronavirus con (242.66 g), Matilde con (236.73 g) y el animal con el resultado menos favorable fue para Lupe con (-54.11 g)

Acorde con los resultados en animales con mayor valor genético (EBV) en ganancia de peso es: Miel con 247.62 g con un nivel de precisión de 0.42%. La propietaria es la señora Delia García. El promedio de GDP es de 161.05g/día siendo este un resultado bajo.

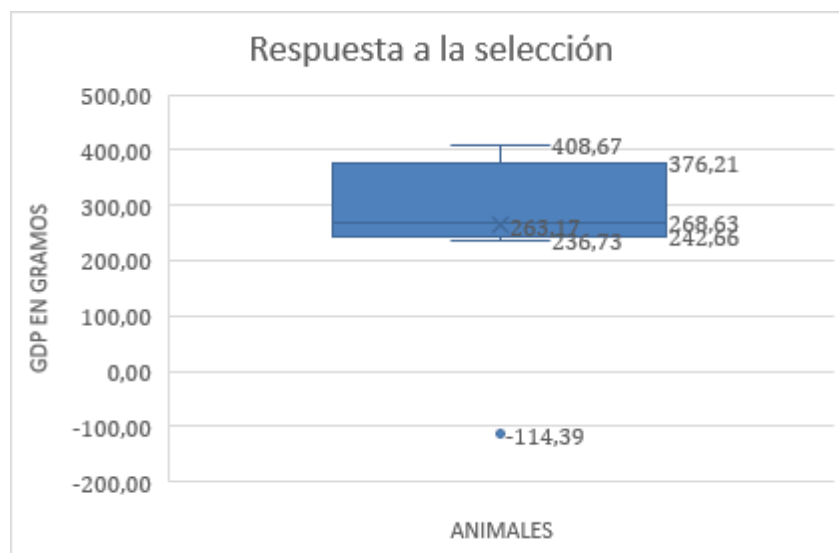


Gráfico 13: Respuesta a la selección GDP en vacas

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

Se debe lograr un aumento de peso (700 g/día), pero el fenotipo actual es de 161,05 g/día. Por tanto, se requieren 6 generaciones para conseguir el valor estimado.

9.2.8 Altura en vacas

Se evaluó la ganancia de altura de 58 animales (Vacas), los cuales pertenecen a 21 productores inscritos en el proyecto de mejoramiento genético del cantón Pujilí-La Matriz, donde se localizan los barrios La Merced, 20 de diciembre y Cruz Pamba

Las vacas lecheras tienen una altura total promedio de 1,6 a 1,8 m y una longitud corporal de 2,3 a 2,6 m. Si bien históricamente se ha privilegiado a los animales más grandes, otros creen que las vacas lecheras más pequeñas con cuerpos más cerca del suelo pueden ser lo mejor para el medio ambiente.

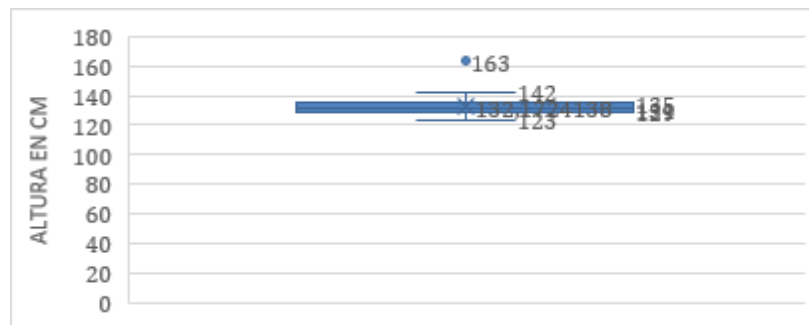


Gráfico 14: Altura en vacas

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

9.3 Producción de leche

Se evaluó la producción de leche (PL) de 46 animales, los cuales pertenecen a 17 productores inscritos en el proyecto de mejoramiento genético del cantón Pujilí-La Matriz, donde se encuentran los barrios La Merced, 20 de diciembre y Cruz Pamba.

9.3.1.1 Valor genético

Con base en los resultados obtenidos se determinó el valor genético de la producción de leche (EBV) durante 305 días de lactancia. Los 10 mejores animales con este fenotipo son: Roja (573,72 kg), Morocha (559,22 kg), Koala (426,56 kg), Matilde (364,70 kg), Manzana (283,66 kg), Matilde (271,29 kg), Matilde (258,06 kg), Estrella (201,54 kg), Simental 2 (194,08 kg) y Elefanta (190,35 kg). La vaca con el valor genético más bajo fue negrita con (-592,49 kg).

La Hacienda San Marcos en Riobamba cuenta con 17 vacas Holstein que dan a luz de 1 a 6 terneros. La producción promedio de leche de estas vacas por período de lactancia fue de $2040,40 \pm 614,30$ kg y la duración promedio fue de 305 días. De las vacas lecheras, el 17,65% tenía una fertilidad superior a la media, mientras que el 82,35% restante se consideraba

improductiva. (36) La finca La Isabela de Sasapud en Chambo cuenta con un total de 107 vacas Holstein. De ellos, el 73,68% se encontraban en primera y segunda etapa de lactancia, y la producción promedio de leche por período de lactancia fue de 5057 kg.

La duración media es de 453 días. Se observó que el 52,63% de las vacas lecheras tenían mala capacidad de producción mientras que el 47,37% restante se consideraron aptas para la producción. (37)

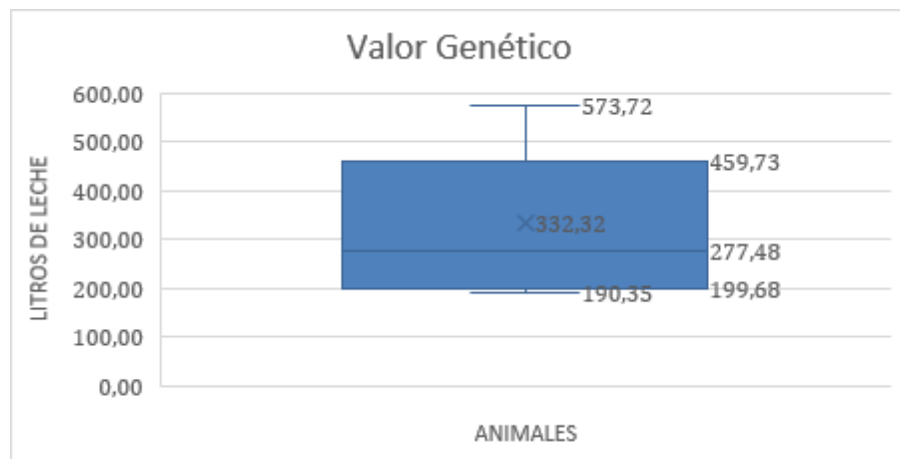


Gráfico 15: Valor genético de la Producción de leche

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

9.3.2 Respuesta a la selección

La respuesta a la selección nos indica que los 10 mejores animales en producción de leche a 305 días de lactancia son: Roja (3452.07 kg), Morocha (3437.56 kg), Koala (3304.90 kg), Matilde (3243.05 kg), Manzana (3162.01 kg), Matilde (3149.64 kg), Matilde (3136.41 kg), Estrella (3079.89 kg), Simental 2 (3072.43 kg) y Elefanta (3068.70 kg). La vaca con el valor genético más bajo fue Negrita con (2285.85 kg). El promedio fenotípico en producción de leche es de 2878.34kg/vaca/lactancia.

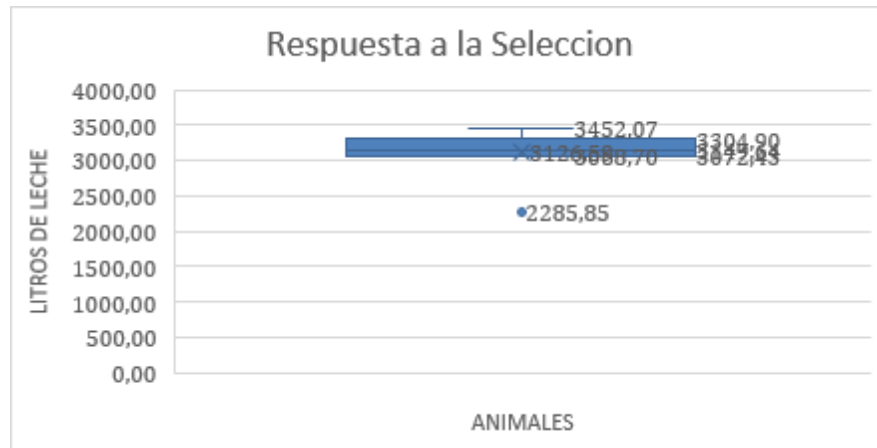


Gráfico 16: Respuesta a la selección de la Producción de leche
Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

La producción de leche que queremos conseguir es (5000 kg/vaca/periodo de lactancia), teniendo en cuenta el valor genético del animal con mejor producción de leche (3452,06 kg/vaca/periodo de lactancia), por lo que para conseguir los resultados esperados estamos. Para lograr los resultados deseados, son necesarias 6 generaciones.

9.4 Densidad de la leche- Calidad

Se evaluó la densidad de leche de 46 animales, los cuales pertenecen a 17 productores inscritos en el proyecto de mejoramiento genético del cantón Pujilí-La Matriz, donde se encuentran los barrios La Merced, 20 de diciembre y Cruzpamba.

9.4.1 Valor genético

Se seleccionó a los 10 mejores animales que obtuvieron los mayores índices genéticos en densidad siendo, Niña Buena con 0,0079 g/ml, Niña con 0,0066 g/ml, Estrella con 0,0063 g/ml, Princesa con 0,00046 g/ml, Morocha con 0,00039 g/ml, Azucena con 0,00037 g/ml, Luci con 0,00030 g/ml, Galleta con 0,00027 g/ml y Cachito con 0,00022 g/ml, Linda con 0,00021 g/ml y el animal con el mejor resultado fue Fernanda con -0,020g/ml.

El promedio fenotípico (EVB) para la densidad de leche promedio de Pujilí-La Matriz es de 1,026 g/ml con 46 vacas en producción.

En comparación, Aláquez tiene un valor promedio de 27.23 para este fenotipo con 46 vacas productoras de leche (38) y Cusubamba tiene un valor promedio de 27.23 con 46 vacas productoras de leche (39). La diferencia entre ambas diócesis, que forman parte de la provincia de Cotopaxi, no es grande, con un desequilibrio de 0,23. Por otro lado, Pujilí-La Matriz también

forma parte de la provincia, pero tiene una densidad de leche promedio de 17,40, inferior a las mencionadas anteriormente.

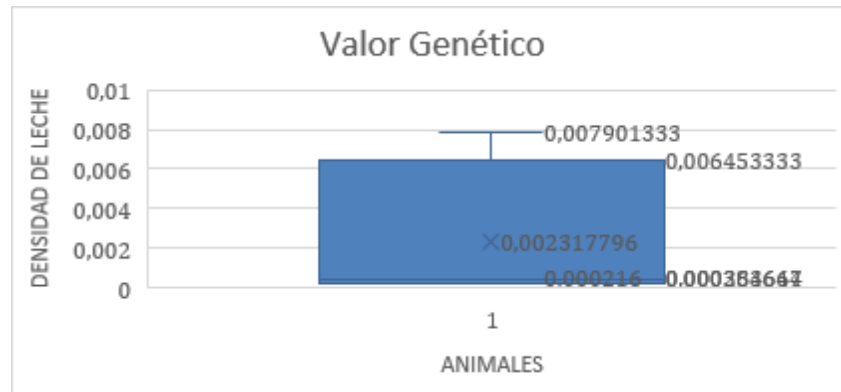


Gráfico 17: Valor genético de densidad de leche

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

9.4.2 Respuesta a la selección

Mediante la Respuesta de Selección en base a la densidad de la leche, los 10 animales que lo encabezan son: Niña Buena (1,033 g/ml), Niña (1,032 g/ml), Estrella (1,0032 g/ml), Princesa (1,026 g/ml), Morocha (1,026 g/ml), Azucena (1,026 g/ml), Luci (1,026 g/ml), Galleta (1,026 g/ml), Cachito (1,026 g/ml), Linda (1,026 g/ml).

La vaca seleccionada por la respuesta más baja fue Fernanda (1,005 g/ml). La densidad media de la leche de todos los animales productivos fue de 1,026 g/ml.

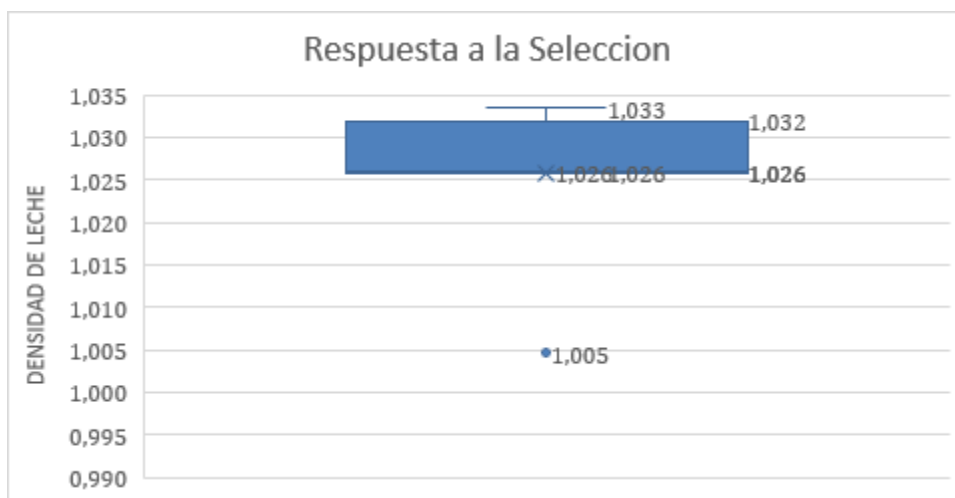


Gráfico 18: Respuesta a la selección de densidad de leche

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

En la densidad de leche se necesita llegar a 1.032 g/ml, si se toma en cuenta al mejor animal con un valor de 1,032g/ml, esto quiere decir que estamos en la densidad adecuada, pero tomando en cuenta que el animal seleccionado tiene una tendencia a bajar si no se mantienen las buenas condiciones de nutrición y sanidad.

9.5 Días Abiertos

Se evaluó los intervalos de días abiertos de 49 animales, los cuales pertenecen a 21 productores inscritos en el proyecto de mejoramiento genético del cantón Pujilí-La Matriz, donde se localiza los barrios La Merced, 20 de diciembre y Cruzpamba.

9.5.1 Días abiertos de los bovinos

Los días abiertos en una producción de leche son muy importantes ya que estos influyen en la rentabilidad de los productores, ya que al acortar el periodo entre partos conseguimos disminuir las curvas de lactancia, lo cual genera hace que aprovechemos los picos altos de lactancia durante los primeros meses de ordeño post parto, el periodo de días abiertos ronda desde los 90 días. (39)

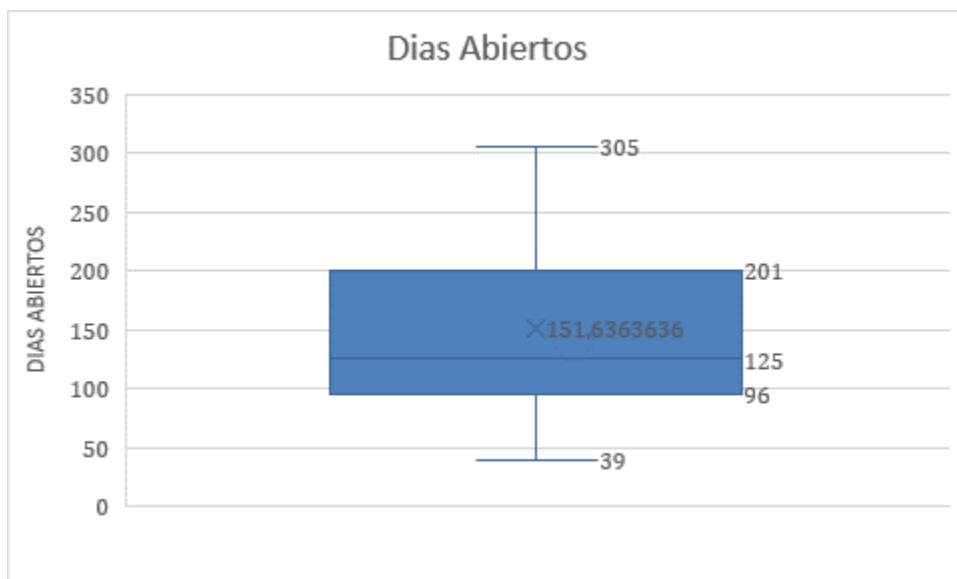


Gráfico 19: Días abiertos

Fuente: Datos Obtenidos de los hatos lecheros del Cantón Pujilí-La matriz

Para estimar el número de días abiertos se analizaron 21 hatos lecheros de la parroquia Pujilí-Matriz, por lo que en esta parroquia los animales tienen un promedio de 153 días después del parto, pero esto genera pérdidas económicas a los ganaderos. También se puede observar que los tres animales que menos días de puertas abiertas tienen en la parroquia son la vaca lechera de Zara 63 días, la vaca lechera de Princesa 64 días y la vaca lechera de Luna 68 días. Esto se

debe a que tienen un mejor manejo nutricional antes y después de la crianza, procesos infecciosos, como endometritis, metritis, entre otros.

10. IMPACTOS

10.1 Impacto Técnico

Este análisis proporciona información valiosa al productor a medida que se entrega el costo de producción de leche, permitiendo al propietario tomar mejores decisiones de rentabilidad para lograr una mejor rentabilidad. En conclusión, el análisis de costos mediante un registro de costos es una herramienta ventajosa para la gestión sostenible de la producción pública de leche.

10.2 Impacto económico

Los productores pueden optimizar la calidad y cantidad de la producción de leche, minimizar algunos costos de producción y así incrementar los ingresos. Por lo tanto, los productores deben estar dispuestos a implementar nuevas prácticas y tecnologías para mejorar la rentabilidad del rebaño y, por tanto, la economía.

.

11. CONCLUSIONES

- Tomando en cuenta los datos de los costos de producción de los 3 barrios pertenecientes a la parroquia Pujilí-La Matriz, se deduce que el costo de producción de leche es de \$0,16 por litro de leche, este es un costo relativamente bajo debido a que la mayoría de los productores solo realizan un ordeño al día y a demás no invierten en suplementos nutricionales adicionales para sus animales, su media por la venta de cada litro de leche es de \$0,38, y el beneficio de los productores tiene un promedio de \$ 200.17 mensuales teniendo en cuenta que también se consideró otros ingresos adicionales a la producción de leche.
- En los datos obtenidos mediante el BLUP se pudo constatar que el animal seleccionado con el mayor valor genético en cuanto a la ganancia diaria de peso fue Miel con (408.67 g), con una heredabilidad del 23%, en cuanto a la producción de leche Roja (573,72 kg) con una heredabilidad del 40%, y en la densidad de leche el mayor valor genético lo obtuvo Niña Buena (0,026 g/ml) con una heredabilidad del 32%.
- En los registros de los diferentes caracteres a estimar, se pudo valorar que la respuesta a la selección para GDP en promedio es 258,84 g/día, en producción de leche se obtuvo un promedio de 2878,34 kg/vaca/lactancia y en la densidad de leche hubo un promedio de 1,026 g/ml.

12. RECOMENDACIONES

- Conocer cuáles son las características más adecuadas para la producción de leche y reproducción de los bovinos de los pequeños productores e implementar charlas que ayuden a que estos obtengan conocimientos que les ayuden a mejorar las características mencionadas anteriormente.
- Brindar una mejor dieta que cumpla con todos los requerimientos nutricionales de los animales a base de pasto, forraje y suplementos alimenticios que ayuden a satisfacer sus necesidades las cuales deben ser altas en proteína, fibra, energía, vitaminas, minerales adecuados para su desarrollo y una mejor producción.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Terán J. Análisis del mercado de la leche en Ecuador: factores determinantes y desafíos. Valencia; 2019. Report No.: 1714336813.
2. Norton R. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. 2004; 2.
3. López F. Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas holstein. 2006; 3(1).
4. Certified Humane. Certified Humane. [Online]. Urussanga; 2021 [cited 2024 junio 15]. Available from: <https://certifiedhumanelatino.org/bienestar-de-las-vacas-lecheras-la-importancia-de-una-nutricion-adeuada/#:~:text=Todas%20las%20vacas%20lecheras%20necesitan,la%20leche%20y%20sus%20derivados.>
5. Esteban J, CF. Influencia del Equipo y la Rutina de Ordeño en la Salud de la ubre y la calidad de leche. 2024.
6. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [Online]. Guatemala; 2011 [cited 2024 junio 15]. Available from: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8294dbcb-ac19-48fb-81f4-ca87e8221b07/content>.
7. Vizcarra R. La leche del Ecuador. Historia de la lechería ecuatoriana. Quito, Ecuador; 2015.
8. Brassel F, Hidalgo F. Libre comercio y lácteos: la producción de leche en el Ecuador entre el mercado nacional y la globalización. Quito; 2007. Report No.: ISBN: 9978-45-690-3.
9. Ionita E. La producción de leche en Ecuador. [Online]. Panamá: Veterinaria Digital; 2020 [cited 2024 junio 20]. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>.
10. CIL. Centro de la Industria Láctea del Ecuador. [Online]. Quito: Centro de la industria láctea del Ecuador; 2023 [cited 2024 junio 25]. Available from: <https://www.cil->

ecuador.org/post/revolucionando-la-industria-l%C3%A1ctea-de-ecuador-un-enfoque-de-innovaci%C3%B3n-y-el-progreso.

11. Cunalata M, Morocho J. Propuesta de un sistema contable agro-ganadero. Latacunga;; 2015.
12. Fransoi M. La dinámica del territorio del agronegocio del brócoli en un área indígena de la sierra central. Quito;; 2019.
13. CIL. CIL Ecuador. [Online]. Ingreso de masquintias; 2019 [cited 2024 junio 23]. Available from: <https://www.masleche.ec/post/la-sierra-ecuatoriana-cuna-de-la-leche>.
14. INIAP. Plan estratégico de investigación, desarrollo e innovación. Imbabura;; 2017.
15. Moore D, Harden K, Sampaio F, G. M, McCullough K, Calvo-Lorenzo M, et al. La importancia de la producción pecuaria y la proteína animal. San José;; 2021.
16. La Hora. Producción de leche. La Hora. 2022.
17. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [Online].: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2014. Available from: <https://www.fao.org/dairy-production-products/socio-economics/dairy-development/es#:~:text=El%20desarrollo%20del%20sector%20lechero%20generalmente%20crea%20una%20mayor%20carga,dedican%20a%20actividades%20pocas%20productivas>.
18. Zambrano I, Castillo E, Simbaña L. La producción de leche en Ecuador y Chimborazo. ; 2017. Report No.: 10:270-289.
19. Montalvo H, Barría N. Mejoramiento Genético en animales. 1998; 23(1).
20. Piñeira J, Riveros J, Felmer R. Herramientas de última generación para mejoramiento genético animal. 2007; 84.
21. INTAGRI. Intagri. [Online]. México: INTAGRI; 2015 [cited 2024 junio 25]. Available from: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/inseminacion-artificial-en-bovinos#:~:text=Es%20una%20t%C3%A9cnica%20que%20se, enfermedades%20infecciosas%20entre%20otras%20cosas>.
22. López-Martínez J, Ossa-Saraz G, Santana-Rodríguez M. Estimación de parámetros genéticos para caracteres de crecimiento en bovinos. 2021; 13(2).

23. Galeano A, Manrique C. Estimación de parámetros genéticos para características productivas y reproductivas en los sistemas doble propósito. 2010; 57(2).
24. Fernandes A. Significados: ciencia-biología. [Online]. Venezuela; 2023 [cited 2024 julio 1. Available from: <https://www.significados.com/leyes-de-mendel/>.
25. Hernández-Hernández N, Martínez-González J, Parra-Bracamonte G, Cienfuegos-Rivas E. Importancia de la interacción genotipo x ambiente en rasgos de producción en ganado lechero. 2016; 10(2).
26. Ossa G, López J, Garcés J. Heritability and genetic trends for growth characteristics in Romosinuano creole cattle. 2021; 29(3-4).
27. Urioste J. Bases para la definición de objetivos de selección en bovinos de carne. 1995; 37.
28. Pardo A. Criterios de selección de la hembra en bovinos. Balcarce; 2017.
29. Comunidad Andina. Secretaría General de la Comunidad Andina. [Online]. Lima, Perú: Comunidad Andina; 2021 [cited 2024 Julio 1. Available from: <https://www.comunidadandina.org/temas/dg1/sanidad-animal/>.
30. Tibau J. Aplicación del método BLUP a la evaluación y selección de reproductores. 2005; 2(9).
31. Babot D, Noguera J, Estany J. El modelo de grupos genéticos: en población abierta seleccionadas. Lleida; 1999. Report No.: 177. 25198.
32. Edu.ec. [citado el 1 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5819>.
33. Revista MVZ Córdoba [Internet]. Redalyc.org. [citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/693/69310209.pdf>
34. Pp. Unión Ganadera Regional de Jalisco - Crecimiento de las terneras [Internet]. Org.mx. [citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=400&Itemid=126
35. Org.mx. [citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-1952008000100004&script=sci_arttext

36. Marcillo JCC. Determinación de valores genéticos de la hacienda La Isabela de Sasapud [Internet]. [Riobamba]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2010 [citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/1182/1/17T0983.pdf>
37. Carpio G, Estefanía y Jaramillo Martínez M, Jackeline A. Determinación del estatus mineral de vacas medias y fierros del hatu lechero de la Hacienda “El Prado” – IASA I [Internet]. Edu.ec. [citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24804/1/T-IASA%20I-005606.pdf>
38. Scielo.org. [citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-22592006000600010&script=sci_abstract
39. Galvan PO. MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL GANADO BOVINO PRODUCTOR DE LECHE [Internet]. Unam.mx. [citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>
40. Hernán ZRA. DERIVACIÓN DE VALORES ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINOS EN LA PARROQUIA TANICUCHÍ UTILIZANDO FUNCIONES DE BENEFICIO [Internet]. [Cotopaxi]: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI; 2022 [citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/30d030fb-3582-4692-b929-97ac01133969/content>
41. Khan MA, Khan MS, Waheed A. Morphological measurements and their heritabilities for Sahiwal cattle in Pakistan [Internet]. Org.pk. [citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://thejaps.org.pk/docs/v-28-02/08.pdf>
43. Córdova A, Rodríguez G, Córdova M, Córdova C, Pérez J. GANANCIA DIARIA Y PESO AL DESTETE EN TERNEROS DE CRUCES *Bos taurus* CON *Bos indicus* EN TRÓPICO HÚMEDO. Rev MVZ Cordoba [Internet]. 2005 [citado el 14 de agosto de 2024];10(1):589–92. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682005000100009