



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA
UTC GEN EN LAS PARROQUIAS IGNACIO FLORES Y ALAQUEZ”**

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

AutorD:

Vallejo Morocho Jennifer Estefania

Tutor:

Arcos Álvarez Cristian Neptalí

LATACUNGA – ECUADOR

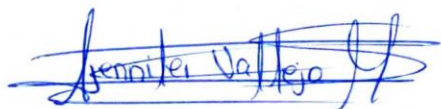
Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Vallejo Morocho Jennifer Estefania, con cédula de ciudadanía No. 1754640579, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: “**SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN LAS PARROQUIAS IGNACIO FLORES Y ALAQUEZ**”, siendo el Médico veterinario zootecnista Mg. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 25 de julio del 2025



Jennifer Estefania Vallejo Morocho
C.C: 1754640579
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 **VALLEJO MOROCHO JENNIFER ESTEFANIA**, identificada con cédula de ciudadanía **1754640579** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN LAS PARROQUIAS IGNACIO FLORES Y ALAQUEZ**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2021 - Agosto 2021

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2025

Tutor: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

Tema: “**SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN LAS PARROQUIAS IGNACIO FLORES Y ALAQUEZ**”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 25 días del mes de julio del 2025.



Jennifer Estefania Vallejo Morocho
LA CEDENTE

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

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN LAS PARROQUIAS IGNACIO FLORES Y ALAQUEZ”, de Vallejo Morocho Jennifer Estefanía, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 25 de julio del 2025



MVZ. Arcos Álvarez Cristian Neptalí, Mg.
C.C: 1803675734
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Vallejo Morocho Jennifer Estefanía, con el título de Proyecto de Investigación: “SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN LAS PARROQUIAS IGNACIO FLORES Y ALAQUEZ”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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


Latacunga, 25 de julio del 2025



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



MVZ. Alison Cristina Simancas, Mg.
C.C: 0503001000
LECTOR 2 (MIEMBRO)



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

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a cada institución y personas que formaron que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación. En primer lugar agradezco a Dios por haberme guiado y dado toda la sabiduría necesaria para lograr cumplir mi meta tan anhelada. También agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi que me abrió sus puertas y me brindó la oportunidad de acceder a todos los recursos necesarios que estaban involucrados en mi proyecto.

Agradezco a mi tutor de tesis MVZ. Cristian Arcos por guiarme en este proceso.

Mi gratitud se extiende al Dr. Edie Molina que con su paciencia y vocación logró motivarme a cada día dar lo mejor de mi para culminar mi proyecto de investigación.

A mis queridos amigos por su apoyo incondicional Mile, Samy, Luis y Adrián por formar parte de esta etapa de mi vida y acompañarme en cada momento.

Y finalmente agradezco a mi mamá y hermanos que fueron testigos de mi esfuerzo.

Este logro es también el suyo, a todos mi más sincero agradecimiento.

Jennifer Estefania Vallejo Morocho

DEDICATORIA

A mi amada familia que siempre estuvo a mi lado.

A mi mamá, quien, con su fuerza, sabiduría y dedicación, me ha enseñado el verdadero significado de la perseverancia. Gracias por cada palabra de aliento, por tus desvelos y por ser mi primera y más grande maestra. Tu amor ha sido el motor que me impulsó a llegar hasta aquí.

A mis abuelos Jorge y Rita por quererme como una hija y hacer que este sueño se haga realidad con cada granito de arena.

A Gustavo por tenerme paciencia, comprenderme, nunca dudar de mi y caminar a mi lado en este hermoso viaje.

También a mis hermanos Dome, Juan y Ari por darme la fuerza y valentía para ser un gran ejemplo para ellos y no rendirme.

A cada persona mencionada les dedico este triunfo porque cada uno ha estado involucrado en este proceso confiando en mí. Este y muchos logros más son gracias a ustedes.

Jennifer Estefania Vallejo Morocho

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN DE LAS PARROQUIAS IGNACIO FLORES Y ALAQUEZ”.

AutorD:

Vallejo Morocho Jennifer Estefania

RESUMEN

La presente investigación se propuso como objetivo principal Implementar selección masal de los bovinos del programa UTCgen en las parroquias Ignacio flores y Alaquez para cumplir con dicho objetivo se analizó la relación entre características productivas y genéticas en los bovinos lecheros de cada localidad, enfocándose en variables como la ganancia de peso, la producción de leche y la rentabilidad de los productores. Se aplicó un enfoque metodológico mixto, para ello usó la observación directa, entrevistas a ganaderos y el análisis de registros productivos. Asimismo, se integraron herramientas de evaluación genética como el método BLUP (Best Linear Unbiased Prediction), que permitió estimar con mayor precisión el valor genético de los animales. Dentro de las estrategias de mejoramiento genético empleadas, se destaca la selección masal, el cual es un método tradicional que consiste en escoger a los individuos con mejores características fenotípicas dentro de un grupo. Esta técnica, aunque sencilla ha demostrado ser efectiva en condiciones de producción extensiva como las de las parroquias estudiadas, permitiendo la mejora progresiva de características como la producción láctea y el desarrollo corporal. Los resultados revelaron que existe una ganancia de peso promedio de 0.65 kg/día y un promedio en producción láctea de 8 a 12 litros/vaca/día en sistemas mejores tecnificados, mientras que en sistemas con menor tecnificación tienen un promedio de 5 litros/vaca/día. Asimismo, los resultados revelaron una correlación positiva entre la ganancia diaria de peso y la producción de leche, lo cual sugiere que la implementación de programas de selección masal puede tener un impacto directo sobre la productividad y la rentabilidad. Este hallazgo también sustenta la validez del criterio de selección masal en sistemas donde no se dispone de tecnologías avanzadas, pero se cuenta con una buena capacidad de observación y registros. Además, se identificaron animales con alto potencial productivo que deber ser conservados en cada hato ganadero para una reproducción selectiva en base a fenotipos destacados.

Palabras claves: Mejoramiento genético, Blup, selección masal, ganancia diaria de peso, producción láctea, rentabilidad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

**TITLE: “MASS SELECTION OF CATTLE IN THE UTCGEN PROGRAM IN THE
IGNACIO FLORES AND ALAQUEZ PARISHES.”**

Author:
Vallejo Morocho Jennifer Estefania

ABSTRACT

The main objective of this research was to implement mass selection of cattle in the UTCgen program in the Ignacio Flores and Alaquez parishes. To achieve this objective, the relationship between productive and genetic traits in dairy cattle from each locality was analyzed, focusing on variables such as weight gain, milk production, and producer profitability. A mixed methodological approach was applied, utilizing direct observation, interviews with ranchers, and analysis of production records. Likewise, genetic evaluation tools such as the BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) method were integrated, which allowed for a more accurate estimation of the animals' genetic value. Among the genetic improvement strategies employed, mass selection stands out, a traditional method that consists of selecting the individuals with the best phenotypic characteristics within a group. This technique, although simple, has proven effective under extensive production conditions such as those of the studied parishes, allowing for the progressive improvement of characteristics such as milk production and body development. The results revealed an average weight gain of 0.65 kg/day and an average milk production of 8 to 12 liters/cow/day in more technologically advanced systems, while in less technologically advanced systems, the average is 5 liters/cow/day. The results also revealed a positive correlation between daily weight gain and milk production, suggesting that the implementation of mass selection programs can have a direct impact on productivity and profitability. This finding also supports the validity of the mass selection criterion in systems where advanced technologies are lacking, but where there is good observation and recordkeeping capacity. Furthermore, animals with high productive potential were identified and should be retained in each cattle herd for selective breeding based on outstanding phenotypes.

Keywords: Genetic improvement, BLUP, mass selection, daily weight gain, milk production, profitability.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiv
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACION.....	2
3. BENEFICIARIOS	3
3.1 Directos:	3
3.2 Indirectos:	3
4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS	5
5.1 Objetivo general:.....	5
5.2 Objetivos específicos:	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1 Ganadería en Ecuador	6
7.2 Ganadería en Cotopaxi	6
7.3 Producción de leche en Ecuador	7
7.4 Mejoramiento genético	7
7.4.1 Genotipo	7
7.4.2 Fenotipo	7
7.5 Parámetros genéticos	8
7.5.1 Heredabilidad	8
7.5.2 Repetibilidad	8
7.5.3 Correlaciones Genéticas.	9
7.6 Variables genéticas	9
7.6.1 Precio de venta por litro de leche	10

7.7	Rasgos Económicamente Importantes en la Producción de Leche	10
7.7.1	Peso corporal de los animales	10
7.7.2	Densidad de la leche	11
7.8	Método (Best linear Unbiased prediction) BLUP	12
7.8.1	Objetivo del método BLUP	12
7.8.2	¿Qué se necesita para aplicar el método BLUP?	12
7.8.3	Ventajas del método BLUP	12
7.8.4	Para que sirve el método BLUP	13
7.9	Selección masal.....	13
7.10	Selección genómica	13
7.11	Respuesta a la selección	14
7.12	Mérito genético	14
8.	HIPÓTESIS	14
9.	METODOLOGÍA	15
9.1	Duración del proyecto	15
9.2	Área de estudio	15
9.3	Población de estudio	16
9.4	Tipo de investigación	17
9.5	Técnica de investigación	18
9.6	Caracterización del proyecto	18
9.7	Instrumentos de la investigación	18
9.7.1	Individuos de estudio	18
9.7.2	Recopilación de datos del peso	18
9.7.3	Registro de datos de la producción de leche	18
9.7.4	Recopilación de datos de la densidad de leche	18
9.7.5	Recopilación de datos de mastitis	19
9.8	Desparasitación y vitaminización	19
9.9	Manejo de estudio	19
9.9.1	Ganancia diaria de peso	19
9.9.2	Producción de leche	20
9.9.3	Densidad de la leche	20
9.10	Costos de producción	21
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	21
10.1	Distribución de la población	21

10.2	Edades	23
10.3	Estado de salud	24
10.4	Docilidad	25
10.5	Altura de la cruz (cm)	27
10.6	Condición corporal	29
10.7	Fenotipo de la Ganancia Diaria de Peso (g/día)	30
10.7.1	Proyección del Valor de Estima de Cría para la ganancia de diaria de peso	32
10.8	EBV Fenotipo para la lactancia a los 305 días	34
10.9	Fenotipo para la densidad de la leche g/ml	36
11.	RESPUESTA A LA SELECCIÓN MASAL	38
11.1	Respuesta a la selección masal de los mejores animales con EBV de GDP	38
11.2	Respuesta a la selección masal de los mejores animales en lactancia 305 días	40
12.	COSTOS DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIOS POR PRODUCTOR	42
13.	ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES DE COEFICIENTES DE COSTOS	44
14.	IMPACTOS	47
14.1	Impacto Social	47
14.2	Impacto técnico	47
14.3	Impacto económico	48
15.	CONCLUSIONES	48
16.	RECOMENDACIONES	49
17.	Bibliografía	50

bb

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1. Distribución de la población por categoría de Ignacio Flores</i>	21
<i>Gráfico 2. Distribución de la población por categoría de Alaquez</i>	22
<i>Gráfico 3. Edad de los bovinos (años)</i>	23
<i>Gráfico 4. Estado de salud</i>	24
<i>Gráfico 5. Docilidad de los bovinos de Ignacio Flores</i>	25
<i>Gráfico 6. Docilidad de los bovinos de Alaquez</i>	26
<i>Gráfico 7. Altura de la cruz en bovinos de Ignacio Flores</i>	27
<i>Gráfico 8. Altura de la cruz en bovinos de Alaquez</i>	27
<i>Gráfico 9. Condición corporal en animales de Ignacio Flores</i>	29
<i>Gráfico 10. Condición corporal en animales de Alaquez</i>	29
<i>Gráfico 11. Ganancia diaria de peso en Ignacio Flores</i>	30
<i>Gráfico 12. Ganancia diaria de peso en Alaquez</i>	31

<i>Gráfico 13. EBV para GDP en Ignacio Flores</i>	32
<i>Gráfico 14. EBV para GDP en Alaquez</i>	33
<i>Gráfico 15. EBV del Fenotipo para la lactancia 305 días</i>	34
<i>Gráfico 16. EBV del Fenotipo para la lactancia 305 días</i>	35
<i>Gráfico 17. Fenotipo de la densidad de la leche en Ignacio Flores</i>	36
<i>Gráfico 18. Fenotipo de la densidad de la leche en Alaquez</i>	36
<i>Gráfico 19. EBV de la densidad de la leche Ignacio Flores</i>	37
<i>Gráfico 20. EBV de la densidad de la leche Alaquez</i>	38

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Ubicación de la parroquia</i>	15
<i>Ilustración 2. Ubicación de la parroquia</i>	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población de estudio	16
Tabla 2. Población de estudio	17
Tabla 3. Selección masal con EBV de GDP en Alaquez	38
Tabla 4. Selección masal con EBV de GDP en Ignacio Flores	39
Tabla 5. Selección masal con EBV de lactancia 305 días en Ignacio Flores.....	40
Tabla 6. Selección masal con EBV de lactancia 305 días en Alaquez	41
Tabla 7. Costo de la producción de leche Ignacio Flores	42
Tabla 8. Costos de la producción de leche Alaquez	42
Tabla 9. Coeficiente de correlación de costos en Ignacio Flores	44
Tabla 10. Coeficiente de correlación de costos en Alaquez	44

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Selección masal de los bovinos del programa UTCgen en las parroquias Ignacio Flores y Alaquez

Fecha de inicio: febrero 2025

Fecha de finalización: agosto 2025

Lugar de ejecución: Ignacio Flores y Alaquez - Cotopaxi

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: MVZ. Cristian Arcos

Estudiante: Jennifer Vallejo

Área de Conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

Línea de investigación:

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

2. JUSTIFICACION

En Ecuador, la producción lechera representa aproximadamente el 1% del Producto Interno Bruto (PIB), y más de 1,2 millones de hogares guardan dependencia en gran medida de esta actividad para su sustento (1). Cerca del 80% de la producción está en manos de agricultores con pequeñas y medianas empresas, quienes están migrando progresivamente hacia zonas urbanas, aunque su rentabilidad es nula (2). En un país donde la producción promedio de leche no supera los 4 litros por hectárea al día (3), la región Sierra destaca como la principal impulsora y productora, con especial énfasis en la provincia de Cotopaxi. Esta provincia alberga a unos 54.000 agricultores, entre ellos numerosos pequeños productores, y aporta el 11,55% de la producción nacional, cuya equivalencia es a 767.855 litros de leche diarios (4). Sin embargo, esta cantidad resulta menguada en antinomia con Pichincha, localidad la cual ha sido más efectiva, que alcanza una producción diaria de 1.085.747 litros.

Además, los programas de mejoramiento genético en bovinos lecheros no han logrado generar cambios significativos en la calidad genética de los animales. Factores como la baja capacidad reproductiva, la disminución de la productividad y la alta incidencia de enfermedades infecciosas han contribuido a la inestabilidad del sector y a la pérdida de rentabilidad. Aunque la producción de leche es esencial, no aborda todos los problemas del sector, ante ello es menester adoptar una perspectiva general, para lograr avances reales en la mejora de la ganadería.

Ante tal situación, después de corroborar y analizar cada elemento, productividad, fortalezas y detrimentos, es esencial mejorar el progreso genético mediante la estimación de un índice de mérito total. Este índice sumará los valores genéticos de cada animal y los relacionará con su valor económico, permitiendo establecer los criterios para seleccionar las

vacas ideales de las parroquias Ignacio Flores y Alaquez. Las vacas seleccionadas deberán ser eficientes tanto en sus características fenotípicas como en la producción de leche, contribuyendo al mejoramiento global del hato lechero.

Con este enfoque, se evaluará cómo los bovinos se han adaptado al entorno local y cómo sus características genéticas afectan la rentabilidad económica de los productores. El objetivo es fortalecer el rendimiento y la rentabilidad del sector lechero, promoviendo un desarrollo sostenible y resolviendo problemas claves que afectan a los pequeños y medianos productores.

3. BENEFICIARIOS

3.1 Directos:

- Ganaderos asociados al programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos (UTCgen) de la parroquia, Ignacio Flores y Alaquez.

3.2 Indirectos:

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

4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En Cotopaxi, la falta de conocimiento técnico sobre problemas de mejoramiento genético en bovinos lecheros ha llevado a que muchos pequeños y medianos productores sigan utilizando prácticas antiguas, como es la elección empírica de reproductores o también el uso de pajuelas importadas, pensando que al ser del exterior sus animales automáticamente heredarán las buenas características fenotípicas y genotípicas del reproductor, sin considerar su adaptación al entorno local. La incorporación de estos animales, sin un proceso de

adaptación genética al entorno ha generado vacas lecheras con baja rusticidad, reducida eficiencia reproductiva (celos silenciosos, intervalos entre partos prolongados) y con mayor predisposición a enfermedades metabólicas. Estas condiciones también provocan un bajo rendimiento en la producción de leche por lactancia e incrementa los costos de manejo, viéndose afectado directamente en la sostenibilidad y rentabilidad de los productores.

En las parroquias Ignacio flores y Alaquez, el principal inconveniente se centra en las condiciones reales de los medianos y pequeños productores, quienes constituyen gran parte de dichas parroquias. Estos productores, al no contar con los recursos económicos, técnicos y logísticos suficientes, no logran mantener a sus animales en condiciones óptimas de manejo, alimentación y salud. En las parroquias Ignacio Flores y Alaquez, cantón Latacunga, esta situación es evidente, ya que, los pequeños productores manejan potreros que varían entre 1 y 8 hectáreas, la mayoría con menos de 10 vacas en producción y en su mayoría no acceden a asesoría técnica ni a suplementos nutricionales. De acuerdo a entrevistas realizadas en 2020, el 65% de los productores no realizan desparasitaciones programadas ni vacunaciones, por lo que se incrementan los problemas sanitarios como mastitis y pérdida de condición corporal. Esta situación repercute en la productividad y en la economía familiar puesto que los ingresos de estos productores dependen casi exclusivamente de la venta diaria de leche (5).

Otro de los problemas más evidentes es la baja condición corporal de los animales, con promedios que oscilan entre 2 y 3 basándose en una escala de 1 a 5, dicho problema se ve reflejado en una alimentación deficiente y un manejo nutricional inadecuado. Esta situación limita la revelación de la aptitud hereditaria del ganado seleccionado, también se ve afectado su sistema reproductivo y por ende compromete la sostenibilidad del programa de mejoramiento que se está llevando a cabo. A esto se le suma la escasa o nula implementación de registros productivos y genealógicos, lo que torna cuesta arriba al momento de decidir sobre reproducción, selección y rentabilidad.

Cabe destacar también que, el soez importe que reciben los productores por litro de leche oscila entre 0.35 y 0.43 dólares lo que agudiza aún más las dificultades económicas impidiendo invertir en infraestructura, alimentación de calidad o servicios veterinarios. Adicional a estos inconvenientes, se ha identificado una falta de capacitación en prácticas adecuadas de ordeño y manejo higiénico del producto, lo cual se ve irradiado negativamente en la calidad de la leche y en el acceso a mercados más competitivos.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general:

- Implementar selección masal de los bovinos del programa UTCgen en las parroquias Ignacio flores y Alaquez

5.2 Objetivos específicos:

- Identificar los bovinos de leche con mayores cualidades genéticas en las parroquias Ignacio Flores y Alaquez del cantón Latacunga.
- Implementar un programa de selección masal basado en criterios genéticos y productivos específicos.
- Evaluar el impacto del programa de selección masal en la rentabilidad de los productores de leche de las parroquias Ignacio flores y Alaquez.

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

Objetivo 1	Actividad	Metodología	Resultados
------------	-----------	-------------	------------

Identificar los bovinos de leche con mayores cualidades genéticas en las parroquias Ignacio Flores y Alaquez del cantón Latacunga.	Obtención de datos productivos y morfológicos de cada animal (peso, altura a la cruz, densidad de leche).	Registro sistematizado de características fenotípicas en formato Excel.	Registro individual de los fenotipos analizados.
--	---	---	--

Objetivo 2	Actividad	Metodología	Resultados
Implementar un programa de selección masal basado en criterios genéticos y productivos específicos.	Selección de bovinos con alto valor genético.	Aplicación del método BLUP y tabulación de los datos expuestos en Excel.	Registro sistematizado de características fenotípicas, empleado en la estimación del mérito genético de los bovinos mediante el método BLUP.
Objetivo 3	Actividad	Metodología	Resultados
Evaluar el impacto del programa de selección masal en la rentabilidad de los productores de leche de las parroquias Ignacio flores y Alaquez.	Conversatorio con preguntas estructuradas. Análisis de costos.	Registros ordenados de las variables económicas (costos- ingresos)	Registro de datos con la información de rentabilidad de cada productor de las parroquias.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Ganadería en Ecuador

La ganadería es un rubro económico fundamental en el Ecuador, ya que ofrece una fuente de ingresos a campesinos, mediante la obtención de carne y leche, que son productos esenciales en la canasta básica familiar. (6)

7.2 Ganadería en Cotopaxi

En la provincia de Cotopaxi, se estima una cantidad de 620.983 cabezas de ganado bovino, por lo que representa una actividad económica significativa en la región sierra, para la producción de leche y carne. (7)

7.3 Producción de leche en Ecuador

Para 1537, se introdujo por primera vez la leche en Ecuador, donde fue bien aceptada y valorada debido al alto porcentaje nutritivo que esta aportaba, es así que generó un gran impacto ya que las personas se dieron cuenta que no solo puede servir como un alimento propio sino también para generar ingresos mediante la venta de la misma, de esta manera con el pasar de los años la producción lechera en el país tuvo un incremento significativo. (8)

Después de la introducción de la leche al país, esta actividad económica se convirtió en uno de los rubros de más relevancia económica, como fuente de empleos en el sector agrícola. En el país existen alrededor de 600.000 trabajadores dedicados únicamente a la productividad del rubro lácteo, entre ellas mujeres del campo. Los productores de leche avalan que el país produzca su propio producto lácteo, generando seguridad y soberanía alimentaria del país. (9)

En el año 2021 se registraron 72 empresas existentes en el rubro de la producción láctea, generando 752 empleos, donde el 40% de las empresas se encuentran en Pichincha, 13% en Azuay y el 11% en Guayas. (10)

7.4 Mejoramiento genético

7.4.1 Genotipo

Es el cumulo de genes que posee un ser vivo, es decir su información genética, que puede determinar cómo será. (11)

7.4.2 Fenotipo

Se basa en la información externa del genotipo, es decir es la parte observable del individuo, se lo considera como la derivación de la interacción entre el genotipo y el ambiente. (12)

En el contexto de la producción animal el fenotipo incluye rasgos como la producción de leche, el color de pelaje, la condición corporal, altura de la cruz, eficiencia reproductiva y muchas más características de valor económico, sin embargo, dos bovinos que tengan el mismo genotipo para una alta producción de leche pueden tener diferente rendimiento debido a la dieta y factores ambientales, por lo que estos podrían potenciar o limitar la expresión fenotípica. (13)

7.5 Parámetros genéticos

Son considerados valores estadísticos que se utilizan en genética cuantitativa para determinar la expresión de rasgos que se transfieren de una generación a otra, en una población, estos parámetros permiten cuantificar la influencia de los genes sobre un rasgo. (14)

7.5.1 Heredabilidad

Forma parte de un parámetro genético en el que cuantifica la división de la variación fenotípica absoluta de un carácter motivado a diferencias genéticas entre los individuos de una población, es expresada con un valor de 0 y 1. (15)

Además, es el grado en el que se asemejan la descendencia con sus progenitores basándose en el desempeño de un rasgo determinado, es decir si un carácter presenta alta

heredabilidad, los animales que muestran un rendimiento superior tienden a producir crías con un mismo desempeño elevado, asimismo cuando la heredabilidad del progenitor es baja, la descendencia recibe la misma información. (16)

7.5.2 Repetibilidad

Pertenece a un parámetro genético y es una medida que indica que tan constante es el desempeño de un mismo rasgo como por ejemplo en la medición de la producción de leche, es decir la repetibilidad se basa en que mantenga la misma producción con el pasar del tiempo sin bajar los niveles de la misma, cabe destacar que si al realizar una primera medición se obtienen resultados altos significa que el animal es de alto rendimiento, mientras que si a la primera medición del rasgo da como resultado una repetibilidad baja, se requieren de más mediciones para evaluar correctamente. (17)

7.5.3 Correlaciones Genéticas.

Representan una herramienta que es fundamental dentro del mejoramiento genético, debido a que permiten prever como se relaciona un rasgo o característica con el comportamiento de otra, ejerciendo una influencia ya sea positiva o negativa. Esto sucede ya que al seleccionar un rasgo específico, inevitablemente se genera un impacto con más duración sobre cada carácter que esta genéticamente asociado. La dirección y magnitud de estos efectos siempre dependerán tanto de la orientación como de la intensidad de la correlación genética que existe entre los rasgos que están involucrados. (18)

La correlación genética es expresada en un rango que va de -1 a +1. Donde un valor negativo implica que, al aumentar una característica, la otra va a disminuir; por otra parte, un valor positivo, significa que ambas van a incrementarse. Una vez que se evalúa el valor absoluto de las correlaciones, se utiliza una escala que va desde el 0 a 1, similar a la escala que es utilizada en el valor de la heredabilidad. De esta manera las correlaciones genéticas pueden clasificarse en: bajas (inferiores a 0,25), moderadas (entre 0,25 y 0,50) y altas

(superiores a 0,50). (19)

7.6 Variables genéticas

Las variables genéticas hacen énfasis en la diversidad que se observa en el material genético de los individuos, la misma se expresa a través de la variedad de alelos y combinaciones genéticas que están presentes dentro de una población o también en varias poblaciones. Dicha diversidad genética se ve manifestada en las diferencias fenotípicas entre individuos y constituye la base en la cual actúan los procesos evolutivos y programas de mejoramiento genético. (20)

La variabilidad se puede analizar a través de parámetros como son la varianza genética aditiva, dominante y epistática, las cuales permiten cuantificar el grado en que los genes influyen en todas las características que son heredadas. Los componentes genéticos mencionados son esenciales para estimar una respuesta esperada a la selección, puesto que determinan que parte de la variación fenotípica observada es heredada. (21)

7.6.1 Precio de venta por litro de leche

En el año 2021, se registró una reducción del 7% en la producción láctea en comparación con el año 2020. Para febrero del 2023, el precio de venta del litro de leche alcanzó los 0.41 centavos, lo que demostró un incremento del 5% en relación con el valor registrado en el mismo mes del año 2021. (22)

No obstante, el precio de la leche no solo se determina por la oferta y la demanda sino también por la calidad del producto y factores como la acidez, densidad y adulteración del agua los cuales influyen significativamente en la valoración del litro de leche. (23)

7.7 Rasgos Económicamente Importantes en la Producción de Leche

7.7.1 Peso corporal de los animales

El peso corporal de los bovinos es una característica fenotípica importante tanto para la producción canica como láctea, debido a que incide directamente en la eficiencia alimenticia, el rendimiento productivo y bienestar animal. (24)

En promedio, una vaca adulta puede pesar entre 360 y 635 kilogramos lo mismo que equivale a 800-1400 libras, no obstante, dichos valores están sujetos a variación significativamente, siendo relativo a los factores ambientales y biológicos. Por ejemplo, en razas como Jersey rara vez superan los 450 kg, mientras que en vacas Holstein que son bien alimentadas pueden llegar a alcanzar los 750 kg o más. (25)

7.7.2 Densidad de la leche

La consistencia y calidad de los productos lácteos están relacionados directamente con la composición fisicoquímica de la leche, principalmente con su contenido de la grasa, sólidos no grasos y agua y estos componentes son los que determinarán el valor nutricional del producto y sus propiedades tecnológicas, es decir para destinar el producto a la transformación de quesos, yogures y mantequilla. (26)

Por lo tanto, la densidad es una cuantificación física esencial que se utiliza como un indicador para su integridad y calidad. En condiciones normales, la leche entera fresca tiene una densidad promedio entre 1.028 y 1.034 kg/L a 15 °C, sin embargo, estos valores pueden variar dependiendo de la raza, la dieta balanceada y el estado fisiológico del animal. (27)

Para asegurar la medición precisa de la densidad de la leche, la muestra debe de ser reciente, homogénea y no contener espuma, ya que puede alterar los resultados. El instrumento que se utiliza para medir la densidad de la leche es el densitómetro lácteo

Adicionalmente la densidad de la leche se caracteriza por presentar un perfil nutricional que la convierte en un alimento fundamental en la dieta humana, la misma que contiene, por cada 100 ml los siguientes componentes:

- calorías: 66 kcal
- proteína: 4.1 g
- grasa: 3.7 g
- carbohidratos: 4.0 g
- calcio: 126 mg

Por lo que todos estos componentes aparte de generar un alto valor nutricional también aporta implicaciones tecnológicas en la industria láctea. (28)

7.8 Método (Best linear Unbiased prediction) BLUP

El BLUP es un sistema estadístico, empleado en programas de mejoramiento genético, con más relevancia en bovinos y su propósito principal es el de estimar con exactitud el potencial genético de cada individuo situado en el campo de estudio, este método facilita a los ganaderos la identificación y elección de cada animal con las mejores cualidades heredadas para utilizarlos en fines reproductivos. (29)

7.8.1 Objetivo del método BLUP

El objetivo principal del método BLUP es considerar el valor genético estimado (EVB) de cada res, esto significa que, predice la parte del rendimiento que se debe a la carga genética heredada y que puede ser transmitida a la descendencia. Asimismo, esta técnica utiliza un modelo estadístico mixto que integra efectos fijos como: el año de nacimiento, grupo contemporáneo o lugar de manejo, y efectos aleatorios, que corresponden al mérito genético de los animales. (30)

7.8.2 ¿Qué se necesita para aplicar el método BLUP?

Para aplicar BLUP de una forma efectiva, es necesario contar con bases de datos amplias, detalladas y confiables que incluyan registros fenotípicos y genealogía precisa. La calidad y cantidad de los datos proporcionados son determinantes en la precisión de las estimaciones genéticas. De la misma manera, se requiere el uso de un software especializado y personal capacitado para realizar el análisis de los datos que implica este método. (31)

7.8.3 Ventajas del método BLUP

Las ventajas de este método estadístico son varias y se las enumera de la siguiente manera:

- Elimina sesgos causados por efectos ambientales.
- Maximiza el uso de toda la información disponible.
- Evalúa simultáneamente características productivas y reproductivas. (32)

7.8.4 Para que sirve el método BLUP

En la ganadería bovina, el método BLUP se emplea para mejorar características como obtención y condición de leche, ganancia diaria de peso, fertilidad y resistencia a enfermedades, adaptándose de esta manera a las condiciones específicas de cada región o sistema productivo. En países como Ecuador, su aplicación es fundamental para optimizar programas de mejoramiento en regiones con condiciones ambientales diversas, permitiendo así seleccionar a los animales con mejor adaptación, productividad y rentabilidad. (33)

7.9 Selección masal

Es un método tradicional y sencillo de mejoramiento genético el cual consiste en la selección directa de animales que presentan las mejores características fenotípicas, es decir, las que son observables y medibles, para poder utilizarlos como reproductores. (34)

Este tipo de selección se basa específicamente en el desempeño individual del animal, sin tomar en cuenta la información genealógica ni evaluaciones genéticas más complejas. En

los sistemas de producción, un productor puede seleccionar como madres o padres a los animales que muestren una mayor condición corporal, ganancia de peso, o mayor productividad. (35)

7.10 Selección genómica

Este tipo de selección es una técnica modernizada de mejoramiento genético que utiliza información del ADN para determinar con alta precisión el valor genético de un animal desde las etapas tempranas de vida. A diferencia de la selección masal que se apoya de manera exclusiva en los datos de los fenotipos, la selección genómica se apoya en el análisis de miles de marcadores moleculares a lo largo del genoma conocidos como SNPs.

Esta estrategia admite calcular el valor genético genómica de un animal sin necesidad de esperar a que el bovino exprese sus características productivas o reproductivas. Con una muestra de sangre, pelo o tejido de ADN se logra predecir el desempeño futuro del animal.

(36)

7.11 Respuesta a la selección

Esta es fundamental para el mejoramiento genético, debido a que representa el avance genético logrado en una población como consecuencia de aplicar un proceso de selección. Esto se refiere a cuanto mejora, en promedio, la característica deseada en la próxima generación gracias a la reproducción de los animales seleccionados con mejor desempeño o mérito genético y esta mejora se puede observar en rasgos como la producción de leche, ganancia diaria de peso, la fertilidad. (37)

7.12 Mérito genético

Es una base clave en la genética animal y se refiere al potencial heredable que tiene un animal para propagar rasgos y peculiaridades deseables a su casta, este representa en términos técnicos, la parte del fenotipo que se debe a los efectos aditivos de los genes del individuo.

(38)

8. HIPÓTESIS

Identificar los sistemas de producción existentes en las parroquias Ignacio flores y Alaquez.

H0: Actualmente en las parroquias Ignacio flores y Alaquez, no se dispone de registros que evidencien y detallen la condición reproductiva y productiva del sistema ganadero, por lo que impide realizar un análisis y seguimiento del sistema de validación en las localidades mencionadas.

H1: Actualmente en las parroquias Ignacio flores y Alaquez, si se dispone de registros que evidencien y detallen la condición reproductiva y productiva del sistema ganadero, por lo que no impide realizar un análisis y seguimiento del sistema de validación en las localidades mencionadas.

9. METODOLOGÍA

9.1 Duración del proyecto

El presente proyecto se realizó en un lapso que constó desde febrero hasta junio del año 2025 en las parroquias Ignacio flores y Alaquez, pertenecientes a la provincia Cotopaxi ubicadas en el cantón Latacunga.

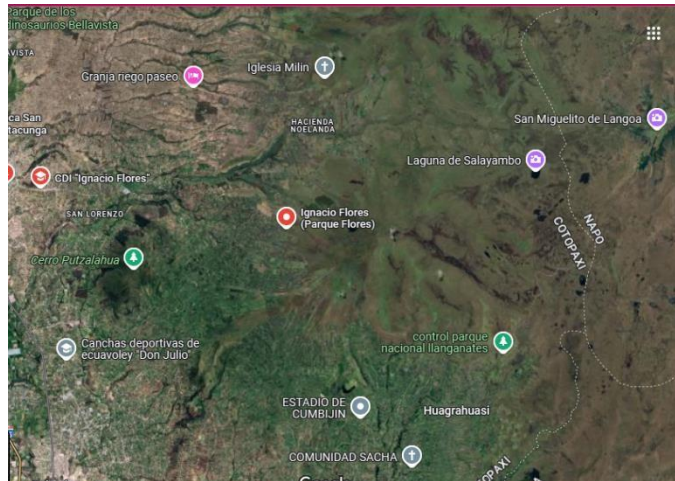
9.2 Área de estudio

El estudio se realizó en la provincia de Cotopaxi específicamente en las parroquias de Ignacio flores y Alaquez.

En la parroquia Ignacio flores el estudio fue realizado en los barrios o sectores Santan Chico, Unabana y Centro, esta parroquia está limitada al Norte por la parroquia Juan Montalvo, al oeste por la parroquia Eloy Alfaro, al sur por la parroquia Belizario Quevedo y al Este por el cantón Tena. La parroquia se encuentra a una altitud de 2.793 msnm con una

latitud de -0.93352° y cuenta con una superficie territorial de 94.99 km^2 . Así mismo esta parroquia tiene 17.150 habitantes.

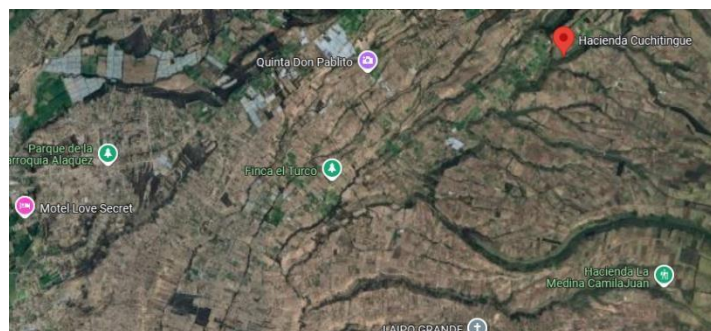
Ilustración 1. Ubicación de la parroquia



Fuente: Google maps

La parroquia Alaquez está ubicada al noroeste de la ciudad de Latacunga y se realizó en los barrios Tandaliví, Cuchitingue y centro. La parroquia cuenta con una extensión territorial de 142 km^2 con 5481 habitantes, tiene una temperatura promedio de 13.5° C y cuenta con una humedad relativa del 74%. Esta parroquia tiene límites con la parroquia Mulalo al norte, la parroquia San Buenaventura y Juan Montalvo al sur y al Este y Oeste a la parroquia Guaytacama.

Ilustración 2. Ubicación de la parroquia



Fuente: Google maps

Para iniciar con la parte experimental de la investigación, se empezó haciendo el reconocimiento de cada beneficiario y la presentación de la nueva persona encargada, seguido de este acto se recolectaron datos actuales sobre cada uno de los animales, y una vez obtenida la información se identifican los animales que son aptos para ser seleccionados para después poder seleccionar a las vacas que cumplen con los rasgos de trascendencia pecuniaria en la producción de leche.

9.3 Población de estudio

El registro de datos que se obtuvieron en la investigación, se hizo en las parroquias Ignacio flores y Alaquez, en Ignacio flores se trabajó en los barrios Santan chico, Unabana y Centro. Estos barrios cuentan con 57 cabezas de ganado, entre ellas 22 vacas, 9 toretes, 1 ternero, 20 vaconas, 3 terneras y 2 toros, con un total de 7 productores que pertenecen al programa de mejoramiento genético (PMG) UTCgen.

Tabla 1. Población de estudio

Parroquia Ignacio Flores		
Productor	Sector	Cantidad de animales
Jorge Pullopaxi	Santan	3
Ofelia De la Cruz	Santan	2
Miguel Tarco	Santan	13
Rosa De la Cruz	Unabana	17
Blanca Saquina	Unabana	12
Miguel Basantes	Centro	5
Blanca Basantes	Centro	5

Elaborado por: Vallejo J, 2025

Por otra parte, en la parroquia de Alaquez se trabajó en los barrios Tandaliví, Centro y Cuchitingue. Estos barrios cuentan con 51 cabezas de ganado, entre ellas 22 vacas, 13 vaconas, 8 terneras, 3 terneros y 5 toretes, con un total de 6 productores que pertenecen al PMG-UTCgen.

Tabla 2. Población de estudio

Parroquia Ignacio Flores		
Productor	Sector	Cantidad de animales
Ema Chiluisa	Centro	11
Rocío Villamarín	Centro	2
Milton Taípe	Tandaliví	8
Carmen Chicaiza	Tandaliví	4
Gerardo Tituaña	Tandaliví	5
Mónica Gutiérrez	Cuchitingue	21

Elaborado por: Vallejo J, 2025

9.4 Tipo de investigación

El tipo de investigación es un estudio descriptivo de tipo observacional, puesto que en base a la recopilación y actualización de datos junto con los análisis económicos que forman parte del PMG, se puede determinar la identidad de los animales que cumplen con los caracteres de interés para de esta manera lograr una rentabilidad apta en los productores de las parroquias mencionadas.

9.5 Técnica de investigación

La técnica esgrimida en la presente investigación fue una técnica de campo, debido a que se utiliza la observación directa de los individuos que se van a estudiar, es decir de los bovinos que están asentados en la base de datos.

9.6 Caracterización del proyecto

El presente proyecto de investigación está definido por una renovación de datos en las parroquias Ignacio flores y Alaquez, donde se brinda un asesoramiento a los beneficiarios del proyecto sobre medidas que se debe tomar para el bienestar de su ganado, la aplicación de vitaminas y desparasitante junto con un plan de inseminación, todo esto para la conveniencia de los pequeños productores pertenecientes a las parroquias mencionadas.

9.7 Instrumentos de la investigación

9.7.1 Individuos de estudio

- 88 hembras bovinas
- 20 machos bovinos

9.7.2 Recopilación de datos del peso

- Cinta bovino métrica
- Hoja de registro

9.7.3 Registro de datos de la producción de leche

- Balanza digital
- Hoja de registro

9.7.4 Recopilación de datos de la densidad de leche

- Probeta
- Termo lactodensímetro
- Hoja de registro

9.7.5 Recopilación de datos de mastitis

- Paleta
- Reactivo CMT
- Hoja de registro

9.8 Desparasitación y vitaminización

Con el fin de eliminar todo tipo de parásito existente en los animales, se desparasitó a todo el ganado bovino tanto de la parroquia de Ignacio flores y Alaquez con excepción de las vacas en gestación y terneros menores a dos meses. También se vitaminizó a los animales que presentaban una baja condición corporal y deficiencias nutricionales.

9.9 Manejo de estudio

La investigación se realizó en las parroquias Ignacio flores y Alaquez, este proyecto se pudo realizar gracias a la aceptación y buena disponibilidad que hubo de parte de cada productor que se encuentra asociado al programa de mejoramiento genético. Considerando que este es un proyecto a largo plazo que busca obtener la selección de animales que cumplan con los mejores caracteres de heredabilidad para satisfacer las necesidades de la localidad en estudio, se trabajó en base a la recopilación de datos de años anteriores para de esta manera tener un historial más amplio de cada animal.

Durante el proyecto se realizaron varias visitas de campo desde marzo hasta junio, donde se registraron datos mes a mes de: peso, altura de la cruz, producción de leche, densidad de la leche, asesoramiento de salud, control sanitario, costos de producción. A su vez se realizaron desparasitaciones y vitaminización.

9.9.1 Ganancia diaria de peso

Para obtener el peso de cada animal, se utilizó una cinta pesadora o también conocida como cinta bovino métrica, la cual se colocó a la altura de la cruz, rodeando completamente el tórax del animal. Este procedimiento se realizó una vez al mes, en un lapso de tres meses para así tener un promedio de la ganancia diaria de peso.

Para obtener el promedio de la ganancia diaria de peso, primero se debe conocer la diferencia que hay entre los pesos de cada mes y para ello se realiza la siguiente formula:

$$= ((\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / \text{días entre pesos}) * 1000$$

Esta fórmula se la realiza dos veces, en la primera se resta el peso del segundo mes menos el peso del primer mes, y en la segunda vez se debe restar el peso del tercer mes menos el peso del segundo mes.

Una vez obtenidos los dos datos de la ganancia diaria de peso, se calcula el promedio con la siguiente formula:

= *PROMEDIO (GDP 1; GDP 2)*

9.9.2 Producción de leche

Con el fin de calcular la producción de leche de cada animal, se llevó a cabo la toma de peso individual de los litros de leche de cada vaca en cada uno de los ordeños una vez al mes, estos pesos se tomaron con la ayuda de una balanza digital.

Para determinar la producción de leche de cada vaca se debe conocer de antemano la fecha del último parto y de esta manera poder realizar una predicción de 305 días y obtener el resultado de la producción láctea.

9.9.3 Densidad de la leche

Es menester conocer la densidad de la leche, ya que con este dato podemos determinar en cierta parte la calidad de la misma, y para obtener estos datos se utilizó un lactodensímetro y una probeta de 250 ml, se adquirió una muestra de leche de cada vaca en producción de manera individual y se vertió dentro de la probeta sin generar espuma, para que no intervenga en el resultado de la densidad, después se colocó la probeta en una superficie plana y se dejó caer el lactodensímetro dentro de la misma en movimiento circular, se deja pasar unos segundos hasta que ya no haya movilidad del mismo y se registra el dato obtenido. Esta actividad se realizó una vez al mes en un lapso de tres meses.

Para obtener un dato final de la densidad de la leche durante los tres meses, se debe calcular un promedio de los valores registrados y se lo calcula con la siguiente fórmula:

= *PROMEDIO (densidad 1; densidad 2; densidad 3)*

9.10 Costos de producción

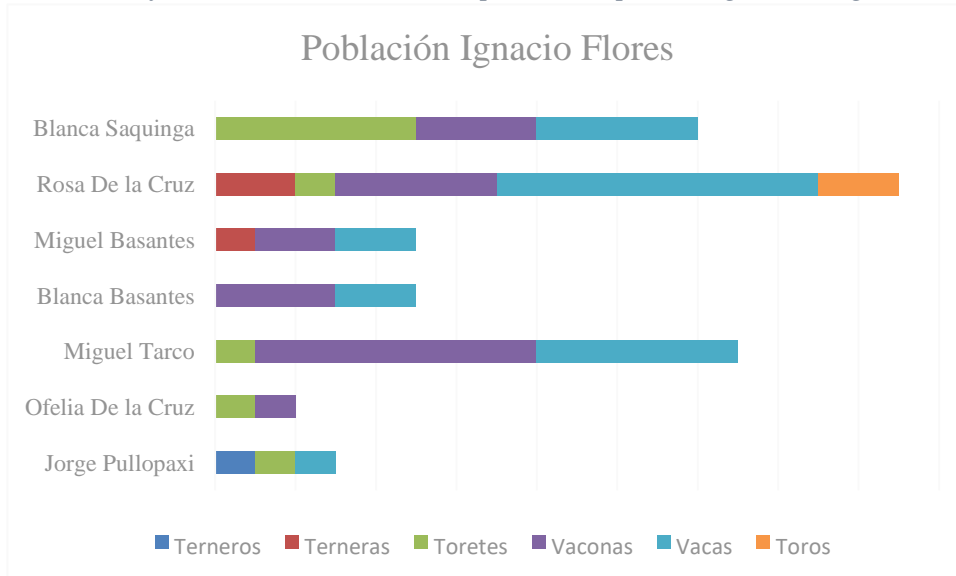
Para el desarrollo de la investigación, se registraron todos los gastos por individual a cada productor, entre estos; gastos mensuales por alimentación, gastos mensuales por inseminación, gastos mensuales en sanidad, gastos mensuales en mano de obra. Estos valores

son importantes para determinar los costos de producción y conocer la rentabilidad de cada beneficiario.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1 Distribución de la población

Gráfico 1. Distribución de la población por categoría de Ignacio Flores



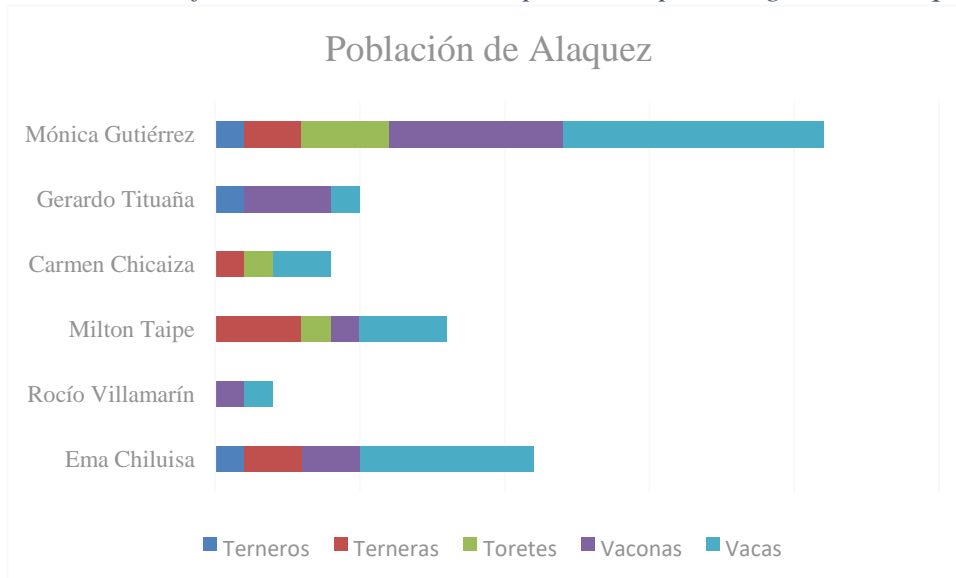
En el gráfico 1 se muestra la población de estudio de la parroquia Ignacio Flores, la misma que está clasificada por: terneros, terneras, toretes, vaconas, vacas y toros. Se puede observar su distribución por productor y una totalidad de: 1.75% terneros, 5.26% terneras, 15.79% toretes, 35.09% vaconas, 38.60% vacas y 3.51% toros, lo que representa un total de 57 cabezas de ganado estudiadas en esta parroquia.

Para mantener un hato bovino equilibrado, especialmente en sistemas de producción, la estructura poblacional debe aproximarse a los siguientes rasgos: Vacas 40-50%, vaconas 20-25%, toretes 10-15%, terneros y terneras 15-20%, toros 1-3%. (39)

Por lo tanto, la distribución del hato de esta parroquia no está completamente equilibrado, ya que el porcentaje de las crías es notablemente bajo (7%), lo que puede reflejar problemas en fertilidad, manejo reproductivo, sanidad o deficiencias nutricionales. Por otro

lado, el alto porcentaje de vaconas demuestra que los productores retienen para renovar el hato, lo cual es positivo a largo plazo, pero debe ir acompañado de mejoras reproductivas.

Gráfico 2. Distribución de la población por categoría de Alaquez

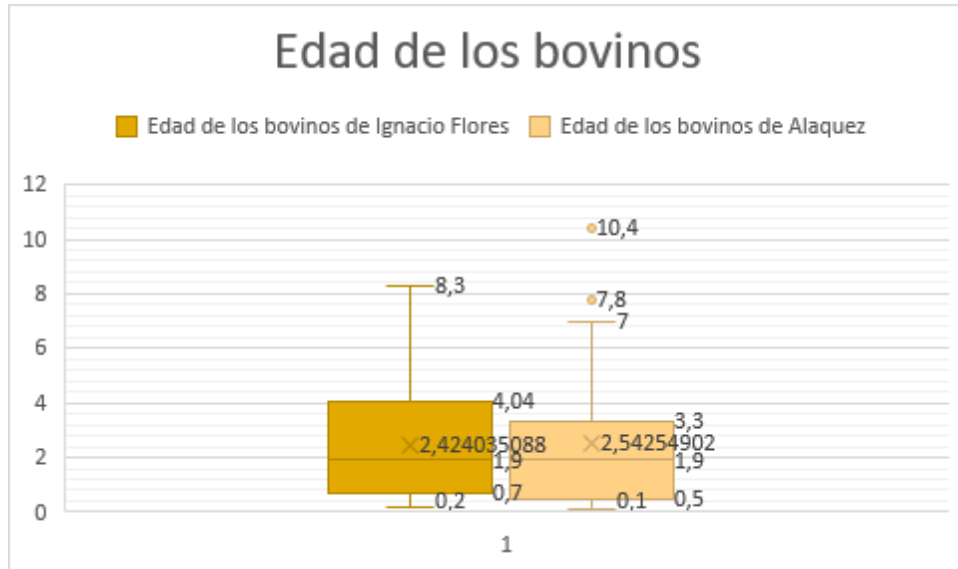


En el Gráfico 2 se muestra la población de estudio de la parroquia Alaquez, la misma que está clasificada por: terneros, terneras, toretes, vaconas, y vacas. Se puede observar su distribución por productor y una totalidad de: 5.88% terneros, 15.69% terneras, 9.80% toretes, 25.49% vaconas y 43.14% vacas, lo que representa un total de 51 cabezas de ganado estudiadas en esta parroquia.

Con base a los datos expresados en un hato equilibrado, la distribución del hato bovino en esta parroquia es bastante equilibrada. El porcentaje de vacas adultas es el adecuado para sostener la producción, y el número de vaconas sugiere un buen proceso de reemplazo generacional, asimismo, el porcentaje de crías (21.57%) indica una buena tasa reproductiva.

10.2 Edades

Gráfico 3. Edad de los bovinos (años)



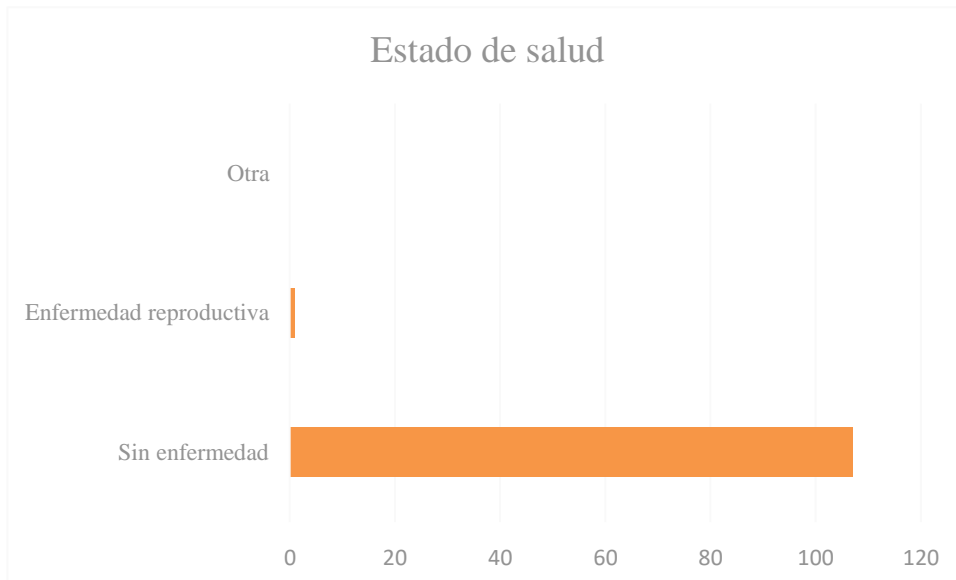
En el gráfico 3 se evidencia la estructuración de la edad de los 108 bovinos estudiados 7 cabezas de ganado en la parroquia Ignacio Flores, y 51 cabezas de ganado en la parroquia Alaquez el gráfico nos indica que la edad máxima de los bovinos en la parroquia Ignacio Flores es de 8.3 años, la edad mínima de 0.2 años y un promedio de 2.42. La edad media del ganado estudiado es de 1.9 años y este valor nos indica que al menos el 50% de los animales tienen una edad inferior o igual a la misma. En esta parroquia existe una variabilidad muy notable en las edades de sus animales dando como resultado que la mayoría de ellos son animales jóvenes. Por otra parte, en la parroquia Alaquez, se observa un promedio de 2.54 años, una edad mínima de 0.1 años, una edad máxima de 7 años y una mediana de 1.9 años lo que nos indica que al igual que en la parroquia Ignacio Flores, existen por lo menos el 50% de animales con una edad inferior o igual a 1.9 años, sin embargo, en Alaquez se encuentran dos animales de mayor edad, un bovino de 7.8 años y un bovino de 10.4 años.

En base a las edades expuestas de los bovinos en las parroquias Ignacio Flores y Alaquez, estas reflejan una estructura joven del hato, lo cual puede tener implicaciones tanto positivas como negativas. Por una parte, una población joven puede ser una señal de un proceso activo de reposición y crecimiento, lo cual se busca en sistemas de productividad futura. Sin embargo, este resultado también puede evidenciar bajas tasas de retención de animales adultos, puede ser por problemas de salud, eficiencia reproductiva o prácticas de descarte prematuro. Comparando estos resultados con lo expuesto por Salazar y Gómez (2020) en hatos de la región Sierra Centro del Ecuador, se observa que los promedios

registrados en este estudio están levemente inferiores al estándar esperado, el cual se ubica entre 3 y 4 años de edad promedio para una población equilibrada. (40)

10.3 Estado de salud

Gráfico 4. Estado de salud



Como se observa en el gráfico 4, el estado de salud de los animales que fueron evaluados en las dos parroquias, se evidencia que, de los 108 animales en estudio, 107 se encuentran relativamente sanos (99%) mientras que se presenta un caso de enfermedad reproductiva (1%), este caso se presentó en una vaca de la parroquia Ignacio Flores.

Cabe mencionar que a todos los animales se les desparasitó y se les aplicaron vitaminas con el objetivo de prevenir cualquier tipo de enfermedad, de igual manera durante el periodo de estudio los propietarios de los animales supieron mencionar que ya habían administrado vacunas contra enfermedades reproductivas en su ganado, como son brucelosis, leptospirosis, IBR, BVD, PI3, BRSV.

Este bajo porcentaje de morbilidad hace contraste con lo señalado en otros estudios a nivel nacional, como, por ejemplo, según Salazar y Gómez (2020) reportaron tasas de enfermedades reproductivas del 5 al 12% en hatos de pequeños productores del Ecuador, más aún en zonas con deficiente cobertura técnica y limitaciones de acceso a servicios veterinarios

(41). La diferencia entre los resultados logrados en este trabajo y los de otros estudios se puede explicar por distintos factores y uno de los más relevantes, según se evidencio en la actividad de campo, es que los productores optan por vender rápidamente a las vacas que presentan enfermedades, es por este motivo que se reduce artificialmente la prevalencia de enfermedades dentro de las parroquias evaluadas.

10.4 Docilidad

Gráfico 5. Docilidad de los bovinos de Ignacio Flores

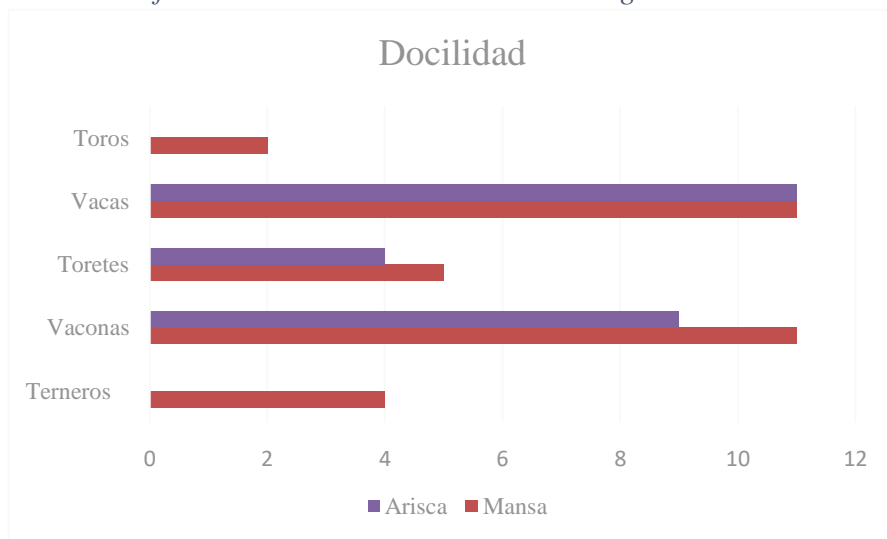
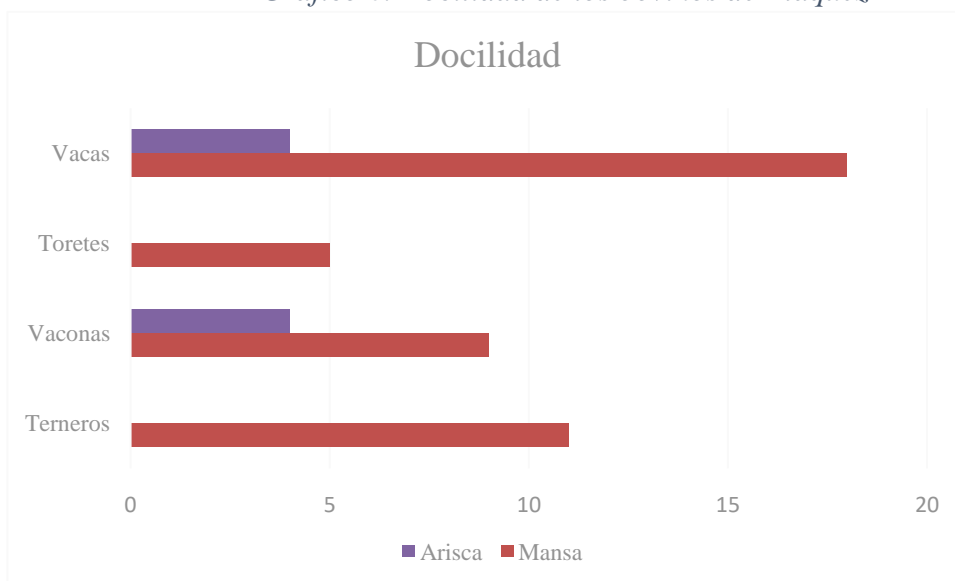


Gráfico 6. Docilidad de los bovinos de Alaquez



En el gráfico 6 y 7, ilustran la docilidad de los animales evaluados en las parroquias Ignacio Flores y Alaquez respectivamente. En el caso de Ignacio Flores se puede observar que la categoría de vaconas es la que mayor nivel de docilidad tiene, mientras que, en el caso de las vacas, la mitad de ellas son ariscas y la otra mitad mansas, en terneros hay un (100%) de docilidad en esta categoría por lo que es más fácil el manejo al igual que en los toros. Por otra parte, en Alaquez la categoría con mayor docilidad es la de vacas existiendo 18 de ellas mansas (35%), con un contraste de 4 vacas ariscas, también se observan 4 vaconas ariscas, estos valores son mínimos en comparación de los animales que presentan docilidad en la parroquia.

Estos resultados obtenidos son importantes desde la perspectiva del confort animal, el manejo diario y la eficiencia productiva. De acuerdo con lo manifestado por Hernández (2019), la docilidad es un rasgo de comportamiento con base genética moderada, esto significa que puede ser heredado y mejorado mediante una selección, siendo esta una clave para facilitar las prácticas de ordeño, evaluación fenotípica, tratamientos sanitarios y transporte, a parte que en animales con un buen temperamento tienden a sufrir menos estrés y por lo tanto, existe mejor conversión alimenticia, mayor ganancia de peso y menor riesgo en el personal. (42)

10.5 Altura de la cruz (cm)

Gráfico 7. *Altura de la cruz en bovinos de Ignacio Flores*

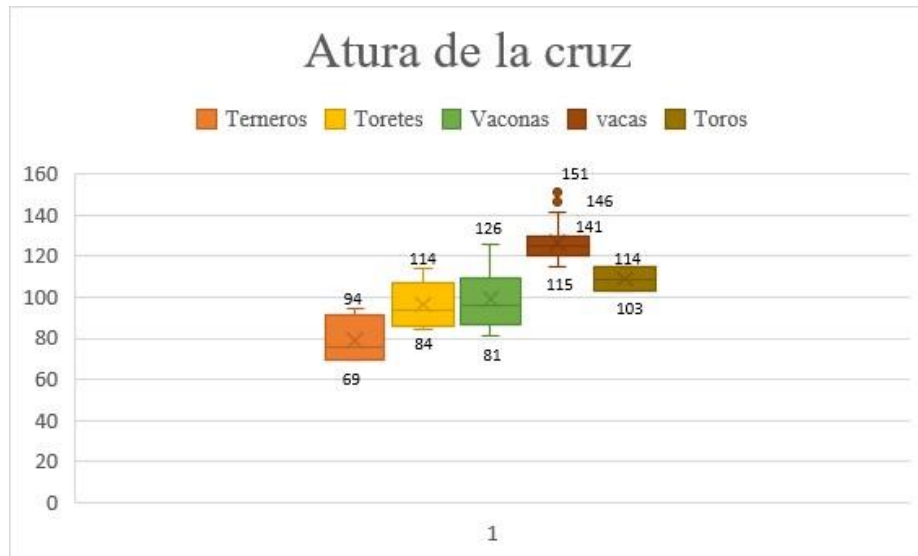
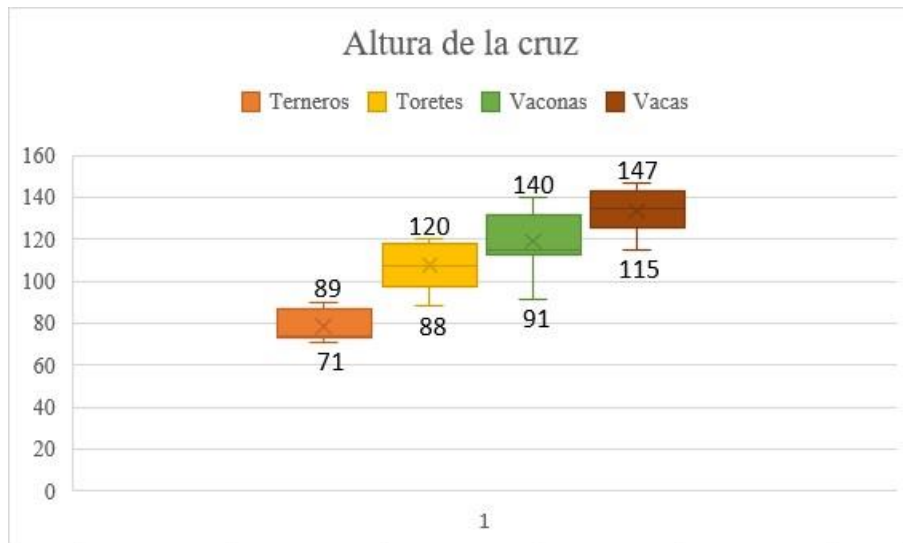


Gráfico 8. *Altura de la cruz en bovinos de Alaquez*



En el gráfico 7 se evidencia la altura a la cruz de los animales divididos por categorías en la parroquia Ignacio Flores, los terneros tienen una altitud a la cruz que oscila entre 94 y 69 cm con un promedio de 81.5 cm, los toretes tienen una altura a la cruz promedio de 99 cm con valores que van desde 84 hasta 114 cm, las vaconas presentan un promedio de 103.5 cm en su altura, mientras que las vacas tienen una altura a la cruz que va desde 115 a 141 cm, sin embargo hay dos casos que tienen una altura a la cruz de 146 y 151 cm, y en toros la altura es de 103 y 114 cm. Por otra parte, en el gráfico 8 se visualiza la altura a la cruz de los bovinos

de Alaquez, donde los terneros tienen una altura que va desde 71 hasta 89 cm, el promedio de la altura a la cruz en toretes es de 104 cm, en vaconas el promedio es de 115.5 cm con valores que oscilan entre 91 y 140 cm y finalmente la altura de las vacas que va de 115 hasta 147 cm.

Los resultados expuestos acerca de la altura de la cruz (cm) pueden considerarse adecuados y coherentes con lo descrito en estudios realizados por Mora (2020), quien en un análisis de bovinos mestizos en sistemas andinos del Ecuador reporta que las alturas a la cruz promedio para vacas adultas oscilan entre 120 y 140 cm, mientras que las vaconas alcanzan un promedio de 110 y 120 cm, toretes de 95 y 105 cm y terneros de 70 y 90 cm, dependiendo del tipo de alimentación, manejo y composición racial (43). En este caso, los promedios registrados en ambas parroquias se ubican dentro de los parámetros regulares, e incluso en la categoría de las vaconas y vacas en la parroquia Alaquez, se encuentran en un rango elevado, por lo que se puede asociar a una mejor alimentación, esto significa que en esta parroquia los animales tienen dietas más equilibradas que incluyen forrajes de mejor calidad (kikuyo).

10.6 Condición corporal

Gráfico 9. Condición corporal en animales de Ignacio Flores

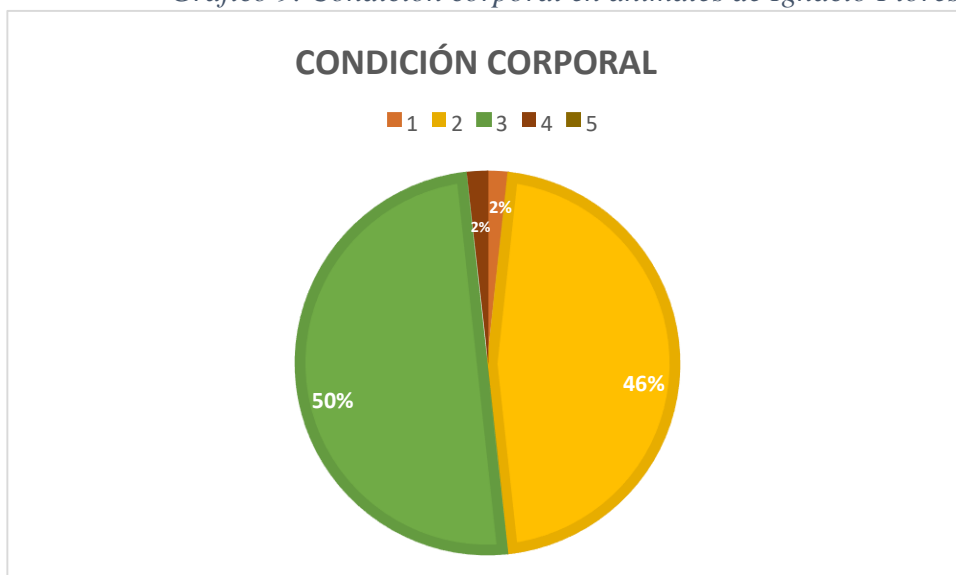
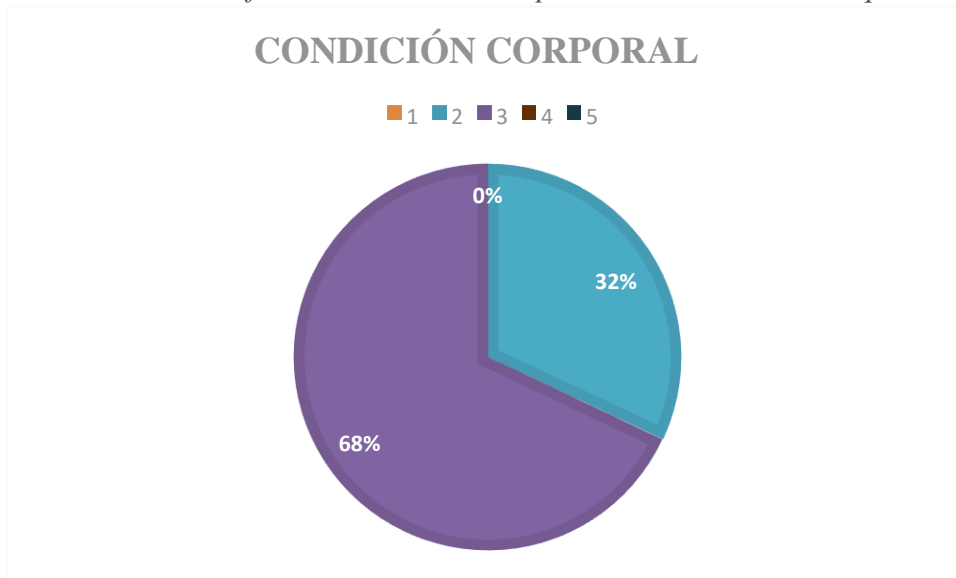


Gráfico 10. Condición corporal en animales de Alaquez



En el gráfico 9 se puede visualizar la distribución de la condición corporal de los animales en Ignacio Flores, la condición corporal está diseñada en la escala del 1 al 5, en los resultados obtenidos se visualiza que el 50% de los animales tienen una condición corporal de 3, lo que significa que están en un buen estado nutritivo y óptimos para producción y reproducción, el 46% tienen una CC de 2, el 2% tiene una CC de 1, el cual indica un estado alarmante en el animal por estar muy debajo de la condición corporal adecuada y el 2% tiene CC 4, En el gráfico 10 se observa la condición corporal de los animales de Alaquez, aquí el 68% de los animales tienen la CC ideal que es de 3 y el 32% una CC de 2.

Estas diferencias reflejan una mayor consistencia y efectividad en el manejo alimenticio en Alaquez, posiblemente debido a una mejor calidad de forrajes disponibles o prácticas de manejo más técnicas. Este análisis es respaldado con lo expuesto por Reyes y Contreras (2017), quienes destacan que la condición corporal es influenciada por la calidad del forraje, suplementación nutricional, densidad animal y estrés fisiológico de los animales. De manera específica se debe reforzar la dieta con suplementos energéticos como maíz, melaza o harina de yuca y fuentes proteicas como torta de soya, heno de alfalfa o ensilaje de leguminosas, principalmente para vaconas, y vacas en lactancia o animales que se encuentren

en crecimiento. También es clave garantizar una suplementación mineral balanceada, ya que el presentar deficiencias de calcio, fósforo y oligoelementos afectan la absorción de nutrientes y reduce el apetito y agrava la reproducción. (44)

10.7 Fenotipo de la Ganancia Diaria de Peso (g/día)

Gráfico 11. Ganancia diaria de peso en Ignacio Flores

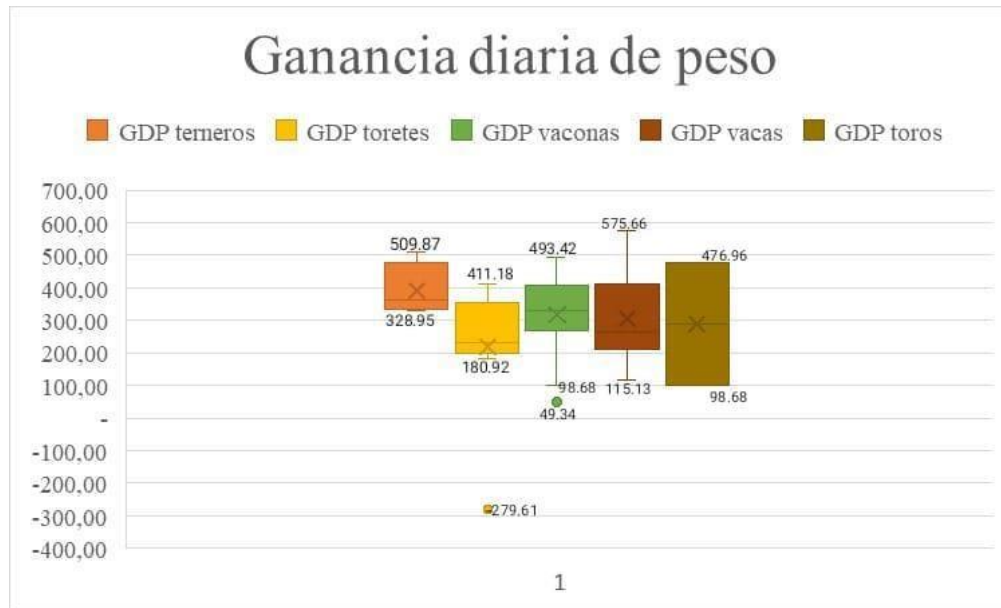


Gráfico 12. Ganancia diaria de peso en Alaquez



En el gráfico 11 se presenta la distribución fenotípica de la ganancia diaria de peso, en adelante GDP, por categoría en los animales de Ignacio Flores, en la categoría de terneros y

terneras se encuentra Leonardo con una mejora diaria de peso de 509,87 g/día, mientras que Guadalupe es la ternera con menor ganancia de peso con 328,95 g/día, en la categoría de toretes con mayor ganancia de peso se encuentran Manolito y Vinicio con 411,18 g/día y con menor GDP está Bernardo con 180,92 g/día, sin embargo, en la misma categoría se encuentra Pablito quien en lugar de ganar peso presenta una pérdida de -279,61 g/día, en la categoría de vaconas con 493,92 g/día de ganancia de peso está Delia y con un valor de 98,68g/día está Manchas, no obstante con una mínima ganancia de peso de 49,34 g/día le corresponde a Norma, en el caso de las vacas con GDP de 575,66 g/día es de Morocha y 115,13 g/día de Rosita, finalmente en la categoría de los toros se encuentran Morocho con 456,96 g/día y Mocho negro con 98,68 g/día. Por otra parte, en el gráfico 12 se visualiza la ganancia de peso en Alaquez quienes se ven distribuidos de la siguiente manera: en la categoría de terneros con 493,42 g/día Bernardo y 279,61 g/día Copo de nieve, mientras que en la categoría de toretes 312,50 g/día le corresponde a Lucero y 164,47 a Toño, en la categoría de vaconas está el caso de ganancia de peso de 378,29 g/día correspondiente a Rosita y una pérdida de peso de -98,68 g/día de Pandita, por último se visualiza el caso de las vacas quienes muestran una variabilidad muy notoria en sus pesos, como una ganancia elevada de 970,39 g/día de Lucha y una pérdida significativa de peso de Estrella con -756,58 g/día.

Según Molina (2019), en estudios realizados en ganado mestizo de sistemas de montaña del Ecuador, se estimaron valores promedio de GDP para diferentes categorías: terneros 400 y 550 g/día, toretes 450 y 600 g/día, vaconas 350 y 500 g/día y en vacas adultas depende del estado fisiológico con valores de mantenimiento (45). Los parámetros expuestos indican que, si bien algunos animales en ambas parroquias muestran ganancia de peso por encima del promedio esperado, otros están muy por debajo, o incluso perdiendo peso, lo cual es un signo de ineficiencia biológica o deficiencias de manejo.

10.7.1 Proyección del Valor de Estima de Cría para la ganancia de diaria de peso

Gráfico 13. EBV para GDP en Ignacio Flores

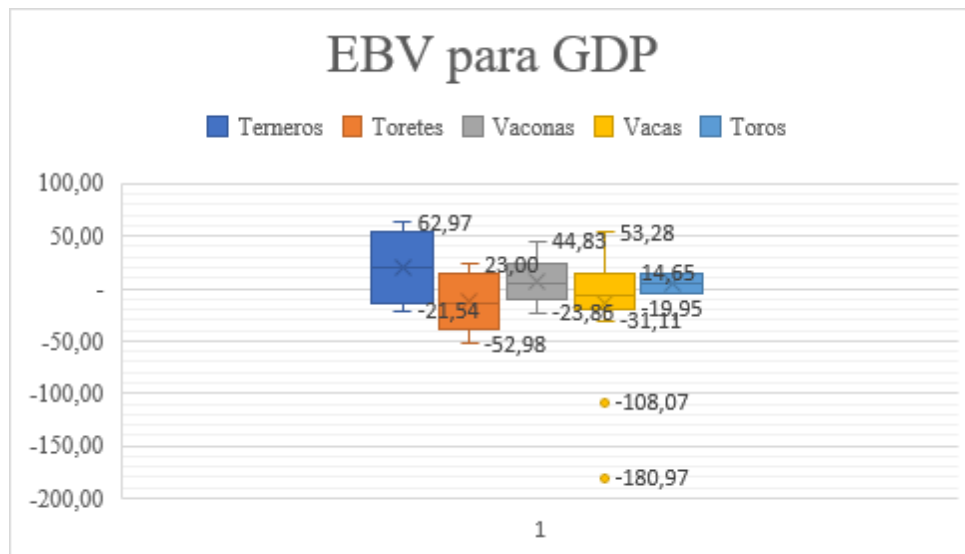
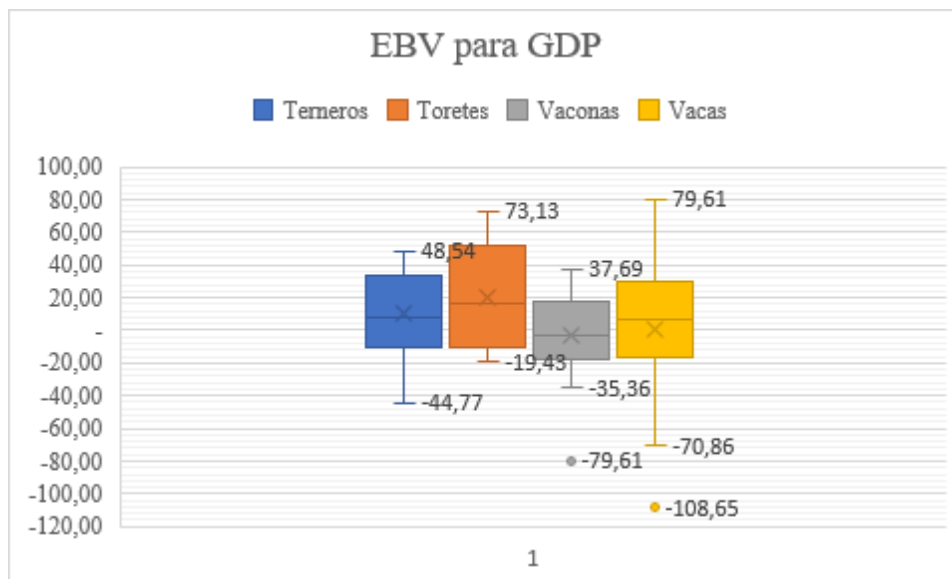


Gráfico 14. EBV para GDP en Alaquez



En el gráfico 16 se muestran las estimaciones del EBV para la GDP en las distintas categorías de animales. En la categoría de terneros con el mejor valor genético se encuentra Guadalupe (62,97 g/día) y con menor valor genético está Leonardo (-21,54 g/día), en la categoría de toretes con mayor EBV (23 g/día) se encuentra Vinicio y con menor EBV (52,98) le corresponde a Bernardo, en vaconas el mayor EBV le corresponde a Sabina (44,83 g/día y el menor EBV a Luna (-23,86 g/día), en el grupo de vacas el valor de EBV más potencial es el de Rosita (53,28 g/día) y el menor le corresponde a José Luis (-31,11 g/día), no obstante se

presentan dos casos muy bajos como es de -108,07 (Kira) y -180,97 g/día (Jayada). Mientras tanto en el gráfico 17 se visualizan los valores de Alaquez, en el grupo de terneros se encuentra a Bernardo con el mejor EBV (48,54 g/día) y a Esperanza con el menor valor (-44,77 g/día), en la categoría de toretes con el valor más alto de EBV está Toño (73,13 g/día) y con menor EBV está Valiente (-19,43 g/día), mientras que en el grupo de las vaconas con un valor mayor (37,69 g/día) se encuentra Pandita y con el valor menor Estrella (-35,36 g/día), sin embargo, existe un numero inferior de (-79,61 g/día) que le corresponde a Valentina y en el caso de las vacas la que puntúa con mayor EBV (79,61 g/día) es Lucha y el menor valor genético le corresponde a Valentina (-70,86 g/día), en esta categoría también se registra un valor inferior de (-108,65 g/día) de Chocolate.

Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Martínez et al. (2021), quienes destacan que los EBV positivos representan una mayor probabilidad de obtener crías con mejores tasas de crecimiento, mientras que los negativos reflejan menor desempeño esperado en la descendencia (46). Asimismo, Burbano y García (2019) señalan que los EBV no deben analizarse de forma aislada, sino en conjunto con datos fenotípicos y condiciones fisiológicas (como la gestación o lactancia), ya que pueden influir temporalmente en el desempeño visible del animal, aunque no afecten directamente su potencial genético. (47)

10.8 EBV Fenotipo para la lactancia a los 305 días

Gráfico 15. EBV del Fenotipo para la lactancia 305 días

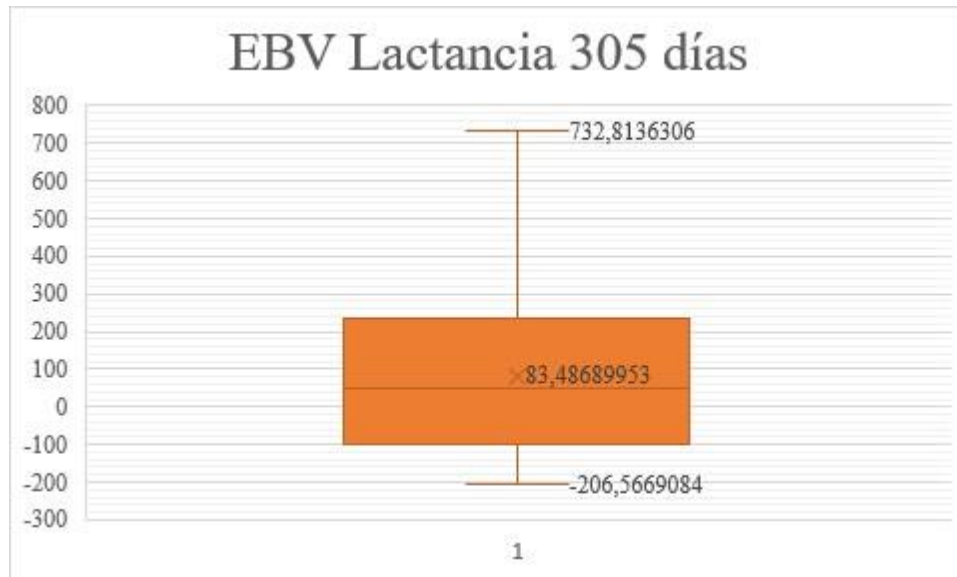
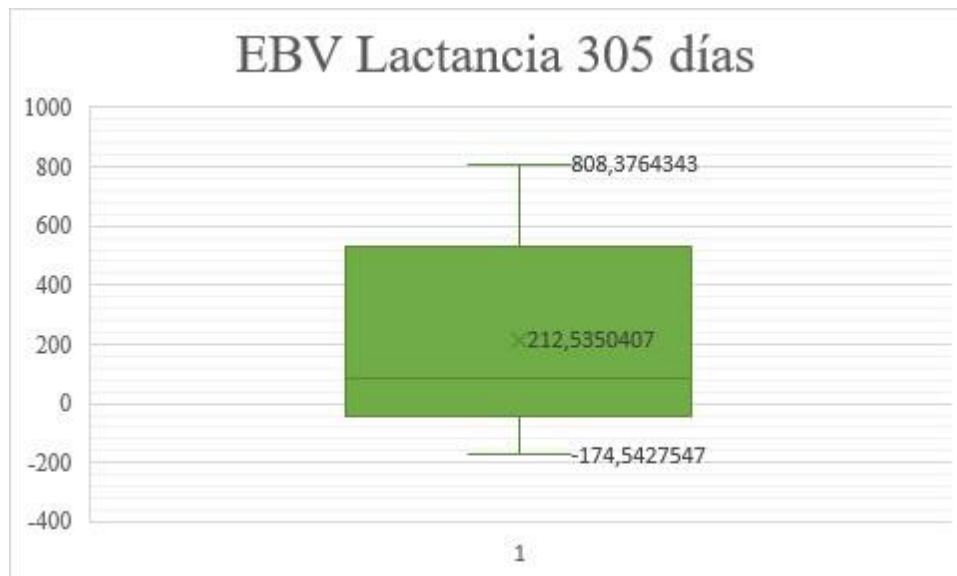


Gráfico 16. EBV del Fenotipo para la lactancia 305 días



En el gráfico 15 se muestran la distribución de la producción de leche durante una lactancia de 305 días en Ignacio Flores. El valor máximo que se puede observar es de 732,81 kg/lactancia y el valor le pertenece a Mamá Geruma del productor Rosa De la Cruz, mientras que el valor mínimo es de -206,56 kg/lactancia correspondiente a Chabela del productor Blanca Saquina. Por otra parte, en el gráfico 16 se observa el mismo fenotipo, pero en Alaquez, donde el valor máximo es de 808,37 kg/lactancia y le corresponde a la vaca Polina

del productor Mónica Gutiérrez y el valor mínimo que le corresponde a Mocha (-174,54 kg/lactancia) del productor Milton Taípe.

Estas variaciones son coherentes con lo planteado por López y Rodríguez (2019), quienes señalan que, en zonas rurales con producción extensiva, la lactancia puede verse interrumpida o limitada por factores como baja disponibilidad de forraje, estrés calórico, fallas en el manejo del parto y enfermedades reproductivas, lo que afecta tanto la duración como la eficiencia de la producción láctea. (48)

10.9 Fenotipo para la densidad de la leche g/ml

Gráfico 17. Fenotipo de la densidad de la leche en Ignacio Flores



Gráfico 18. Fenotipo de la densidad de la leche en Alaquez



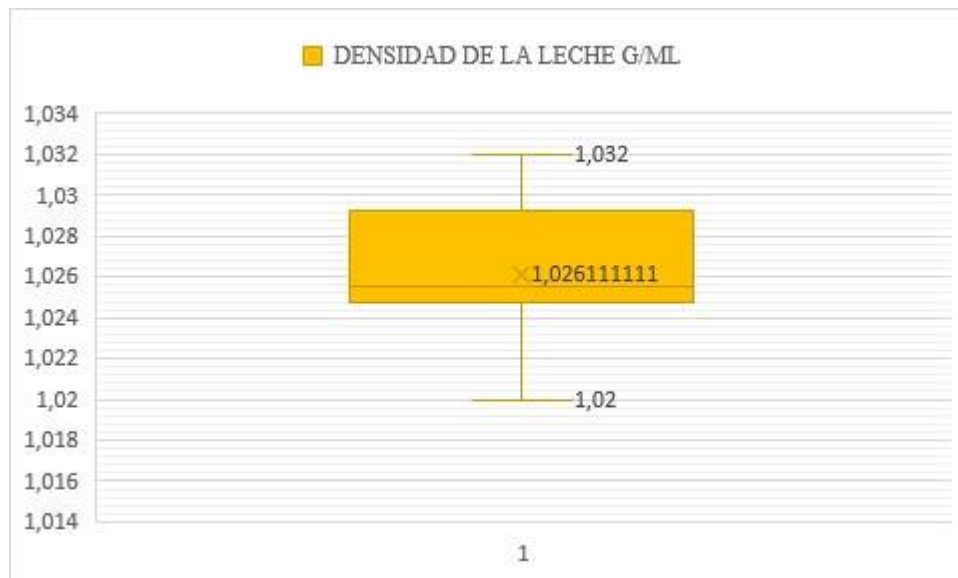
En el gráfico 17 denotan los valores del fenotipo de la densidad de la leche en la parroquia Ignacio Flores, se observa que el valor máximo es de 22,33, el valor mínimo es de 20,13 y la mediana de este fenotipo tiene un valor de 25,62. En el gráfico 18 en cambio se observan los valores de Alaquez, donde el valor máximo de la densidad de leche es de 30,66, el valor mínimo es de 20,13 y la mediana está comprendida por un valor de 25,56.

En base a los resultados, no se identifican casos de adulteración, la disparidad entre los valores máximos de densidad en ambas parroquias refleja diferencias en el manejo alimenticio y sanitario. En ambos casos, la mediana de la densidad está alrededor de 25.6, lo cual indica un valor superior al estándar aceptable (49). Según Pineda y Guevara (2020), la densidad normal de la leche bovina sin adulteración oscila entre 1.028 y 1.034 g/ml. Esto demuestra que, los valores registrados en Alaquez se encuentran dentro de los rangos óptimos presentando un valor alto de 30.66 g/ml el cual puede indicar el caso de una leche más concentrada en grasa y proteína y esto podría deberse a una mejor genética o alimentación balanceada.

Gráfico 19. EBV de la densidad de la leche Ignacio Flores



Gráfico 20. EBV de la densidad de la leche Alaquez



En el gráfico 19 se visualizan los valores obtenidos de la densidad de leche en Ignacio Flores, mediante EBV, se observa el valor genético máximo de 1,03 g/ml que le pertenecen a Jose Luis, mientras que el valor mínimo de 1,02 g/ml le pertenece a Clara. En el gráfico 20 se observan los datos de Alaquez, donde demuestra que el valor máximo obtenido en el EBV de la densidad de la leche es de 1,032 g/ml correspondiente a Enriqueta y el valor mínimo de 1,02 g/ml que le pertenece a Negrita.

De acuerdo con Moreno y Salcedo (2020), la densidad de la leche se relaciona directamente con el contenido de grasa y proteína, por lo tanto, animales con EBV más altos pueden aportar crías con leche de mejor calidad nutricional y tecnológica. (50)

11. RESPUESTA A LA SELECCIÓN MASAL

11.1 Respuesta a la selección masal de los mejores animales con EBV de GDP

Tabla 3. Selección masal con EBV de GDP en Alaquez

ID	Categoría	Phenotype	EBV	Accuracy	Proyección del valor de cría
Bernardo	Ternero	328,95	48,54	0,47	290,42
Martin	Ternero	345,39	47,86	0,48	289,73
Violeta	Ternera	378,29	34,07	0,46	275,95
Estrellita	Ternera	345,39	25,23	0,45	267,10
Toño	Torete	411,18	73,13	0,48	315,00
Lucero	Torete	230,26	31,05	0,41	272,93
Pandita	Vacona	427,63	37,69	0,46	279,57
Rosalía	Vacona	312,50	28,85	0,45	270,72
Lucha	Vaca	279,61	79,61	0,33	321,48
Polina	Vaca	427,63	59,40	0,46	301,28

Tabla 4. Selección masal con EBV de GDP en Ignacio Flores

ID	Categoría	Phenotype	EBV	Accuracy	Proyección del valor de cría
Guadalupe	Ternera	328,95	62,97	0,48	363,64
Marcia	Ternera	378,29	28,32	0,41	328,99
Leonardo	Ternero	509,87	-21,54	0,47	279,13
Vinicio	Torete	411,18	23,00	0,45	323,67
Sabina	Vacona	444,08	44,83	0,47	345,50
Lucrecia	Vacona	411,18	43,12	0,48	343,79
Rosita	Vaca	115,13	53,28	0,48	353,95
Valentina	Vaca	345,39	41,10	0,45	341,76
Morocho	Toro	476,97	14,34	0,47	315,01
Mocho negro	Toro	98,68	-4,62	0,47	296,05

En la tabla 3 se presentan a los mejores animales seleccionados con respecto al fenotipo de GDP en Alaquez, se hizo la selección por categorías, en los terneros se encuentran Bernardo (328,95g/día), Martin (345,39g/día), en el grupo de terneras Violeta (378,29g/día), Estrellita (345,39g/día), en toretes Toño (411,18 g/día) este torete presenta una excelente combinación: un fenotipo alto y el EBV más alto de este grupo. Esto lo convierte en un candidato muy fuerte para la selección, ya que su alto rendimiento se correlaciona con un fuerte potencial genético. Lucero (230,26g/día) muestra un fenotipo relativamente bajo, pero un EBV positivo y decente. Esto sugiere que, a pesar de su rendimiento observable (quizás influenciado negativamente por el ambiente), genéticamente tiene un potencial valioso para transmitir características deseables. Podría ser un subestimado fenotípico, en vaconas Pandita (427,63g/día), Rosalía (312,50g/día) y en la categoría de vacas Lucha (279,61g/día) y Polina (427,63g/día). En la tabla 4 se puede visualizar la selección masal de los mejores animales de GDP en Ignacio Flores, en la categoría de terneros están Guadalupe (328,95g/día) esta ternera presenta un fenotipo moderado, pero su EBV es el más alto. Esto indica que genéticamente tiene un gran potencial para transmitir un alto rendimiento de GDP a su descendencia, a pesar de que su propio fenotipo no es el más extremo. Podría ser un excelente animal para la reproducción si el objetivo es mejorar genéticamente el rebaño, Marcia (378,29g/día), Leonardo (509,87g/día), Este es el caso más llamativo. A pesar de tener el fenotipo más alto, su EBV es significativamente negativo. Esto sugiere que su excelente rendimiento fenotípico es muy probablemente atribuible en gran medida a factores ambientales (por ejemplo, excelente alimentación, buen manejo en sus primeros meses). Genéticamente, no se esperaría que transmita un alto potencial de producción para el rasgo medido (GDP). Esto refuerza la idea de que un fenotipo impresionante no siempre se traduce en un valor genético superior, en toretes Vinicio (411,18g/día), en el grupo de vaconas Sabina (444,08g/día), Lucrecia (411,18g/día), en vacas Rosita (115,13g/día), Valentina (345,39 g/día) y en la categoría de

toros Morocho (476,97 g/día) y Mocho negro (98,68 g/día) en este caso, tanto el fenotipo como el EBV son bajos/negativos. Esto sugiere que este toro tiene un bajo potencial genético para mejorar el rasgo de GDP, y su bajo rendimiento observable lo confirma.

De acuerdo con Burbano y García (2019), una estrategia adecuada es conservar y utilizar como reproductores a los individuos con mayor EBV dentro de cada categoría, ya que estos son los que más probablemente transmitirán sus genes de forma favorable a la descendencia. Esta técnica es especialmente útil en sistemas pequeños o medianos, donde los recursos para análisis genómicos complejos son limitados. (51)

11.2 Respuesta a la selección masal de los mejores animales en lactancia 305 días

Tabla 5. Selección masal con EBV de lactancia 305 días en Ignacio Flores

ID	Propietario	Phenotype	EBV	Accuracy	Proyección del valor de cría
Mamá Geruma	Rosa De la Cruz	4225,83	732,81	0,45	2467,96
Anita	Rosa De la Cruz	3470,47	405,28	0,49	2140,42
Ploma	Miguel Tarco	2670,67	300,48	0,47	2035,63
Clara	Miguel Tarco	2670,67	246,25	0,47	1981,39
Flaca	Miguel Tarco	2368,52	236,90	0,47	1972,04
Morocho	Miguel Tarco	2368,52	236,90	0,47	1972,04
Kira	Blanca Basantes	1906,41	196,10	0,41	1931,25
Rosita	Blanca Saquina	2084,15	159,46	0,47	1894,60
Negra Geruma	Rosa De la Cruz	1550,95	144,34	0,45	1879,48
José Luis	Miguel Tarco	1906,41	139,65	0,47	1874,79

Tabla 6. Selección masal con EBV de lactancia 305 días en Alaquez

ID	Propietario	Phenotype	EBV	Accuracy	Proyección del valor de cría
Polina	Mónica Gutiérrez	3026,13	808,38	0,46	2897,85
Chivera	Ema Chiluisa	4936,77	797,11	0,45	2886,58
Negra	Ema Chiluisa	4563,53	714,99	0,45	2804,47
Luna	Mónica Gutiérrez	4847,90	642,20	0,46	2731,67
Martina	Mónica Gutiérrez	4092,53	567,90	0,46	2657,38

Lucero	Mónica Gutiérrez	1861,98	407,59	0,46	2497,07
Rubí	Mónica Gutiérrez	1524,29	317,65	0,46	2407,13
Negrita	Milton Taipe	1462,08	296,95	0,44	2386,42
Nieves	Carmen Chicaiza	1399,87	87,06	0,38	2176,54
Ruby	Carmen Chicaiza	1408,76	87,06	0,38	2176,54

En la tabla 5 se presentan los mejores animales seleccionados en base al EBV con el fenotipo de lactancia 305 días en Ignacio Flores, Mamá Geruma (4225,83 kg/lactancia), Anita (3470,47 kg/lactancia), Ploma (2670,67 kg/lactancia), Clara (2670,67 kg/lactancia), Flaca (2368,52 kg/lactancia), Morocha (2368,52 kg/lactancia), Kira (1906,41 kg/lactancia), Rosita (2084,15 kg/lactancia), Negra Geruma (1550,95 kg/lactancia), José Luis (1906,41 kg/lactancia). Mientras que en la tabla 6 se observan los animales seleccionados de Alaquez, Polina (3026,13 kg/lactancia), Chivera (4936,77 kg/lactancia), Negra (4563,53 kg/lactancia), Luna (4847,90 kg/lactancia), Martina (4092,53 kg/lactancia), Lucero (1861,98 kg/lactancia), Rubí (1524,29 kg/lactancia), Negrita (1462,08 kg/lactancia), Nieves (1399,87 kg/lactancia) y Ruby (1408,76 kg/lactancia).

Tal como afirman Torres et al. (2021), los programas de selección basados en EBV son efectivos cuando se aplican de manera continua y considerando múltiples generaciones, lo cual incrementa la probabilidad de fijar los caracteres deseables en la población (52). La elección de madres con alto EBV como Polina, Chivera, Mamá Geruma y Anita debe ser una prioridad, ya que aportarán crías con alta probabilidad de mantener o mejorar el potencial genético.

12. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIOS POR PRODUCTOR

El análisis de los costos de producción es una herramienta clave para evaluar la viabilidad económica de los sistemas ganaderos. Este análisis permite identificar, clasificar y cuantificar los recursos utilizados en el proceso productivo, distinguiendo entre costos fijos

(infraestructura, herramientas, amortización) y costos variables (alimentación, sanidad, mano de obra, reproducción, entre otros). Su correcta identificación no solo contribuye a controlar el gasto, sino que también facilita la toma de decisiones orientadas a mejorar la eficiencia técnica y económica del hato. (53)

Tabla 7. Costo de la producción de leche Ignacio Flores

Productor	Litros mensuales	Precio de venta del litro de leche	Gastos de leche	Costos de producción	Ingreso por venta de leche	Beneficio
Jorge Pullopaxi	192	0,43	115	0,60	82,56	-32,44
Ofelia De la Cruz	0	0	0	0,00	0	0
Miguel Tarco	785	0,41	80	0,10	321,85	241,85
Blanca Basantes	283	0,4	125	0,44	113,2	-11,8
Miguel Basantes	131	0,38	145	1,11	49,78	-95,22
Rosa De la Cruz	1302	0,41	155	0,12	533,82	378,82
Blanca Saquina	648	0,41	145	0,22	265,68	120,68

Tabla 8. Costos de la producción de leche Alaquez

Productor	Litros mensuales	Precio de venta del litro de leche	Gastos de leche	Costos de producción	Ingreso por venta de leche	Beneficio
Ema Chiluisa	1479,00	0,41	380,00	0,26	606,39	226,39
Rocio Villamarin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Milton Taipe	410,00	0,39	85,00	0,21	159,90	74,90
Carmen Chicaiza	577,00	0,39	95,00	0,16	225,03	130,03
Gerardo Tituaña	81,00	0,38	105,00	1,30	30,78	-74,22

Mónica Gutiérrez	2533,00	0,41	761,33	0,30	1038,53	277,20
------------------	---------	------	--------	------	---------	--------

En la tabla 7 se evidencian los costos de obtención de los productores de la parroquia Ignacio Flores, en la misma se detallan los gastos de leche, el precio de venta por el litro de leche, los costos de producción y su beneficio. La señora Rosa De la Cruz es la productora que refleja un mayor beneficio (\$378,82 dólares), El señor Miguel Tarco también presenta uno de los beneficios más altos, siendo el valor de \$241.85 dólares esa cantidad se ve reflejada debido al precio de venta por litro de leche y a la cantidad de litros de leche mensuales que producen sus animales, a diferencia del señor Miguel Basantes que refleja una pérdida de \$95.22 dólares, en este caso cabe mencionar que dicho productor solo cuenta con una vaca en producción, ya que otra de sus vacas presentó mastitis y dejó de producir, otro de los productores con pérdidas es el señor Jorge Pullopaxi (\$32.44 dólares) y la señora Blanca Basantes con una pérdida de \$11.80 dólares.

En la tabla 8 se puede observar los beneficios de cada productor de Alaquez, donde indica que la productora con un mayor índice de ganancias es la señora Mónica Gutiérrez con un valor de \$277,20 dólares, seguido por la productora Ema Chiluisa (\$226.39), ambas productoras tienen el mayor precio de venta por litro de leche en la parroquia y son las que tienen más vacas en producción, mientras que el señor Gerardo Tituaña presenta una pérdida de \$74.22 dólares esto se debe a que solo tiene una vaca en producción y a la vez es el productor con el menor precio de venta por litro de leche.

Estos resultados reflejan con claridad que la rentabilidad del sistema lechero no depende únicamente del volumen de producción, sino también del número de animales en producción activa, la sanidad del hato, el manejo alimenticio, y la capacidad de comercialización del productor, como lo mencionan Torres et al. (2021). Además, la relación entre los costos fijos y variables en unidades pequeñas tiende a ser más desfavorable,

provocando pérdidas cuando la producción se ve afectada por factores sanitarios o reproductivos. (54)

13. ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES DE COEFICIENTES DE COSTOS

Tabla 9. Coeficiente de correlación de costos en Ignacio Flores

Relación	Coefficiente de correlación	Interpretación estadística
Ingreso por venta de leche + litros mensuales	1,00	Correlación perfecta positiva
Costos de producción + Precio de venta por litro de leche	0,37	Correlación moderada positiva
Precio de venta por litro de leche + Beneficio	0,25	Correlación débil positiva
Beneficio + Costo de producción	-0,65	Correlación moderada negativa
Beneficio + Ingreso por venta de leche	0,96	Correlación muy fuerte positiva
Beneficio + Gastos de leche	0,19	Correlación muy débil positiva

Tabla 10. Coeficiente de correlación de costos en Alaquez

Relación	Coefficiente de correlación	Interpretación estadística
Ingreso por venta de leche + litros mensuales	1,00	Correlación perfecta positiva
Costos de producción + Precio de venta por litro de leche	0,35	Correlación moderada positiva
Precio de venta por litro de leche + Beneficio	0,45	Correlación moderada positiva

Beneficio + Costo de producción	-0,49	Correlación moderada negativa
Beneficio + Ingreso por venta de leche	0,91	Correlación muy fuerte positiva
Beneficio + Gastos de leche	0,82	Correlación fuerte positiva

El análisis de correlaciones entre variables económicas en la producción lechera en la parroquia Ignacio Flores (tabla 9) revela que existe una relación directa y perfecta entre el ingreso por venta de leche y los litros producidos mensualmente ($r = 1,00$), lo que indica que, a mayor producción, mayor es el ingreso generado. Asimismo, se observa una correlación muy fuerte positiva entre el beneficio y el ingreso por venta de leche ($r = 0,96$), demostrando que los ingresos tienen un impacto casi total en la rentabilidad. En contraste, la relación entre beneficio y costo de producción es moderadamente negativa ($r = -0,65$), lo que sugiere que un aumento en los costos reduce significativamente las ganancias. Por otro lado, la correlación entre el precio de venta por litro de leche y el beneficio es débilmente positiva ($r = 0,25$), lo que indica que el precio influye poco en las utilidades si no va acompañado de una buena gestión de costos. Finalmente, los gastos de leche presentan una correlación muy débil con el beneficio ($r = 0,19$), lo que refleja un impacto limitado sobre las utilidades generales.

De la tabla 10 se desprende el estudio de correlación entre variables económicas en la parroquia Alaquez donde se evidencia que el ingreso por venta de leche y los litros mensuales producidos mantienen una correlación perfecta positiva ($r = 1,00$), confirmando que el volumen de producción influye directamente en el ingreso total. Por otro lado, la relación entre los costos de producción y el precio por litro de leche ($r = 0,35$), así como entre el precio por litro de leche y el beneficio ($r = 0,45$), muestran una correlación moderada positiva, lo que indica que estos factores influyen en las ganancias, aunque no de forma determinante. La

correlación entre el beneficio y los costos de producción es moderadamente negativa ($r = 0,49$), lo que refleja que un aumento en los costos reduce la rentabilidad, aunque no de forma extrema. Además, se observa una correlación muy fuerte positiva ($r = 0,91$) entre el beneficio y el ingreso por venta de leche, lo que destaca que mientras más se venda, mayor será la ganancia. Finalmente, la correlación entre el beneficio y los gastos de leche también resulta significativa ($r = 0,82$), con una relación fuerte positiva, lo que sugiere que aunque estos gastos son elevados, van acompañados de ingresos que compensan su impacto, reflejando una inversión que contribuye al beneficio final.

El análisis de correlaciones económicas realizado en ambas parroquias evidencia que la productividad mensual de leche es el primordial *factórum* que determina la rentabilidad en los sistemas de producción bovina. Este comportamiento es consistente con lo descrito por Espinoza y Ramírez (2020), quienes sostienen que, en unidades productivas pequeñas, el ingreso depende directamente del volumen generado, más que del precio por litro. Si bien el precio de venta y los costos influyen, su impacto es menor si no se acompañan de una producción estable y eficiente. (9)

En este sentido, se observa que en parroquias donde se invierte más en alimentación y manejo, los resultados económicos tienden a ser más favorables, lo cual valida lo propuesto por González y López (2019) (55), quienes destacan que los gastos productivos bien dirigidos suelen traducirse en mejores beneficios, especialmente cuando existe control técnico. Por el contrario, en sistemas con escasa inversión o bajo número de animales productivos, las pérdidas se acentúan, reflejando una menor capacidad de amortiguar los costos fijos, como también señala Martínez et al. (2021) (56).

Además, la relación negativa entre costos y beneficios observada en varios casos refuerza la necesidad de implementar estrategias de eficiencia y planificación financiera, ya que, como explican Torres et al. (2021), la rentabilidad no solo depende de cuánto se produce,

sino de cómo se gestiona el sistema productivo en su conjunto. Finalmente, estas correlaciones muestran que el enfoque integral, que combine genética, alimentación, manejo y comercialización, es esencial para la sostenibilidad económica del productor. (54)

14. IMPACTOS

14.1 Impacto Social

El proyecto ha sido beneficiario para las parroquias que se estudiaron, ya que se lo realizó con fines educativos para lograr mantener a los productores con conocimiento sobre lo que es el mejoramiento genético y de esta manera puedan optimizar sus sistemas de producción, brindando una mejor alimentación a sus animales, manejo adecuado, sanidad y bienestar animal.

14.2 Impacto técnico

El proyecto ha revestido un efecto técnico en el manejo de los registros de producción y cría de animales, logrando de esta manera, dar a conocer a los productores la importancia de llevar un registro con datos de todos sus animales para seleccionar los métodos de cría más técnicos y evitar la morbilidad reproductiva y productiva.

14.3 Impacto económico

El enfoque principal del proyecto es generar un incremento en los beneficios pecuniarios, es por ello que, se busca ayudar al productor a adquirir ejemplares de mayor valor genético, enfocados en la producción y reproducción, principalmente en la producción de leche, la cual se consolida como la principal fuente de ingresos de estos productores, reclamando una compensación justa por cada litro de leche.

15. CONCLUSIONES

- La producción de leche durante la lactancia de 305 días en las parroquias Ignacio Flores y Alaquez, se evidencia con diferencias importantes en el desempeño productivo individual de las vacas. En Ignacio Flores, se encuentra la vaca Mamá Geruma la cual presentó la mayor producción con 732.81 kg/lactancia, mientras que Chabela registró una producción negativa de -206.56 kg/lactancia y este valor sugiere problemas sanitarios o pérdidas asociadas a interrupciones en la lactancia. En Alaquez, el mejor desempeño le pertenece a la vaca Polina, con 808.37 kg/lactancia y el valor más bajo es de la vaca Mocha con -174.54 kg/lactancia.
- La ganancia diaria de peso (GDP) fue uno de los indicadores más relevantes del estudio, al reflejar tanto el potencial productivo de los animales como las

condiciones de manejo a las que estuvieron expuestos. En las evaluaciones fenotípicas se evidenció una alta variabilidad entre individuos y categorías, con registros que oscilaron entre pérdidas significativas (como en el caso de Estrella con -756,58 g/día) hasta ganancias elevadas por encima de los 900 g/día (como Lucha con 970,39 g/día), siendo este comportamiento atribuible a factores fisiológicos como la gestación, parto reciente o deficiencias nutricionales.

- El análisis de los costos y beneficios en las parroquias Ignacio Flores y Alaquez demuestran que la rentabilidad de los productores depende de la cantidad de animales que estén en producción activa y del precio de venta por litro de leche, como es el caso de la Sra. Mónica Gutiérrez y la Sra. Rosa de la Cruz, por el contrario la rentabilidad en el sistema de producción se ve afectado por animales que se encuentran en producción inactiva o presentan una enfermedad, como es el caso del sr. Miguel Basantes.

16. RECOMENDACIONES

- Para lograr una mejoría notable en la producción de leche diaria, se recomienda implementar un enfoque integral el cual deberá incluir mejoramiento en la alimentación, buenas prácticas de ordeño, manejo sanitario preventivo y mejoramiento genético mediante la técnica de inseminación artificial o selección de toros con altos valores genéticos.
- Implementar planes nutricionales para mejorar la ganancia de peso de los animales, con base en los resultados obtenidos y observando la variabilidad que existe en la ganancia de peso se recomienda diseñar planes de alimentación balanceada, basándose en cada categoría de animales que disponga el productor. Estos planes deben considerar disponibilidad local de

forrajes, suplementos minerales y el uso racional de concentrados, priorizando el aprovechamiento de los recursos propios.

- Se recomienda desarrollar e implementar programas de formación continua a los productores que obtienen un menor margen de ganancia de las parroquias estudiadas. las capacitaciones brindadas deben enfocarse en gestión financiera agropecuaria, control de gastos, comercialización efectiva para lograr optimizar la rentabilidad de manera sostenible.

17. Bibliografía

1. Espinoza C. Identificación de los factores determinantes en la producción lechera en la provincia de Pastaza. [Online].; 2017. Acceso 22 de junio de 2025. Disponible en: <https://revistas.uea.edu.ec/index.php/racyt/article/view/73>.
2. Gutiérrez-León. An estimate of the carbon footprint of dairy farms in the Andean region of Ecuador.. [Online].; 2020. Acceso 20 de junio de 2025. Disponible en: <https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-38902023000300305>.
3. Puga-Torres. Milk quality parameters of raw milk in Ecuador between 2010 and 2020. [Online].; 2019. Acceso 20 de junio de 2025. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/21/3351>.
4. García B. Buenas prácticas de ordeño y la calidad higiénica de la leche en el Ecuador. [Online].; 2011. Acceso 20 de junio de 2025. Disponible en: https://revistalagranja.uta.edu.ec/index.php/la_granja/article/view/185.
5. Ortiz C. Prevalencia de parásitos gastrointestinales y pulmonares en bovinos. [Online].; 2020. Acceso 22 de junio de 2025. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-PrevalenciaDeParasitosGastrointestinalesYPulmonare-8635283.pdf>.
6. Zambrano L. La ganadería ante ek reto de pesar en la economía. Empresas..

7. WordPress. [Online].; 2008. Acceso 29 de Junio de 2025. Disponible en:
<https://fcvinta.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/06/9-capc3adtulo2.pdf>.
8. Vizcarra R, Lasso R, Tapia D. La Leche del Ecuador historia de la lechería ecuatoriana. En Bolaños R, editor. La Leche del Ecuador historia de la lechería ecuatoriana. Pichincha: Efecto Studio; 2015. p. 3-5.
9. Espinoza M,&RL. Evaluación económica del sistema de producción lechera en pequeños productores de zonas rurales andinas. [Online].; 2020. Acceso 05 de julio de 2025. Disponible en:
<https://revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/161>.
- 10 Berna R, Vázquez C. Determinación de la calidad físico-química de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México. Veterinaria Mexico. 2007; 38(4).
- 11 Departamento de Genética, Universidad de Granada. [Online].Acceso 29 de Junio de 2025. Disponible en:
<https://wpd.ugr.es/~rnavajas/wpcontent/uploads/2019/06/cuantitativa.pdf>.
- 12 Contreras J, Cordero A, Reymundo B, Ramos HE. Correlación fenotípica y estimación del peso vivo en bovinos criollos. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2020; 31(1).
- 13 Grudemi E. Fenotipo. Enciclopedia Iberoamericana. [Online].; 2019. Acceso 05 de julio de 2025. Disponible en: <https://enciclopediaiberoamericana.com/fenotipo/>.
- 14 Núñez-Torres O. Genética cuantitativa: principios de crianza en la producción pecuaria. Journal of the Selva Andina Animal Science,. [Online].; 2021. Acceso 05 de julio de 2025. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/198/1983099008/>.
- 15 Falconer D. introduction to Quantitative Genetics. [Online].; 2010. Acceso 05 de julio de 2025. Disponible en: https://www.engormix.com/ganaderia/manejo-reproductivo-ganadocarne/parametros-geneticos-caracteristicasproductivas_a41433/?utm_source=chatgpt.com.
- 16 Estrada-León. comparación de modelos en la evaluación genética de caracteres de crecimiento del ganado. [Online].; 2008. Acceso 05 de julio de 2025. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?la08031>.
- 17 Gutiérrez-Reinoso M. Genomic Evaluation of Primiparous High-Producing Dairy Cows: Inbreeding Effects on Genotypic and Phenotypic Production–Reproductive Traits. Animals,. [Online].; 2020. Acceso 05 de julio de 2025. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ani10091704>.

- 18 Valencia S, Vargas J. Correlaciones genéticas y selección simultánea del crecimiento y . densidad de la madera en Pinus. Primera ed. Texcoco: Agrociencia; 2001.
- 19 Padilha O. Heritability and genetic correlations of various production and reproductive . traits of different grades of dairy cattle reared under subtropical conditions. [Online].; 2019. Acceso 06 de julio de 2025. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31077461/>.
- 20 Zhang J. Estimates of (co)variance components and phenotypic and genetic parameters of . growth traits and wool traits. [Online].; 2021. Acceso 06 de julio de 2025. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jbg.12669?utm_source=chatgpt.com.
- 21 Reinoso G. Evaluación genómica de vacas lecheras de alta producción: efectos de la . consanguinidad sobre rasgos genotípicos y fenotípicos reproductivos y productivos. [Online].; 2020. Acceso 06 de julio de 2025. Disponible en: <https://www.mdpi.com/20762615/10/9/1704>.
- 22 Ganadería MdAy. Determinación del valor del PVP referencial de la leche UHT en funda. . Ministerio de Agricultura y Ganadería. [Online].; 2021. Acceso 08 de julio de 2025. Disponible en: <https://www.produccion.gob.ec/wpcontent/uploads/2025/05/Actualizacion-PVP-referencial-2025.pdf>.
- 23 Diario E. El precio de la leche UHT aumentará en Ecuador.. [Online].; 2021. Acceso 08 . de julio de 2025. Disponible en: <https://www.eldiario.ec/lamarea/sube-el-precio-de-laleche-en-ecuador-a-partir-de-este-domingo-1-de-junio-20250530/>.
- 24 Pérez J. Caracterización del crecimiento y peso corporal en bovinos criollos de la región . andina. [Online].; 2021. Acceso 08 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistacientificaveterinaria.org/articulos/2021/12/crecimiento-bovinos.pdf>.
- 25 García L. Evaluación del peso corporal y condición corporal en bovinos lecheros. . [Online].; 2019. Acceso 08 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistalatinamericanadeproduccionanimal.org/vol24n1/garcia-sanchez.pdf>.
- 26 García J. Estudio de las propiedades físicas y químicas de la leche de vaca: densidad, . acidez y composición.. [Online].; 2019. Acceso 08 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistamexicadecienciaspecuarias.mx/articulos/2019/10/propiedades-leche.pdf>.
- 27 López M. Evaluación de la densidad de la leche como indicador de calidad en plantas . procesadoras.. [Online].; 2017. Acceso 09 de julio de 2025. Disponible en: <https://www.revteclechera.org/vol5n1/lopez-perez.pdf>.

- 28 FAO.. Propiedades físicas y químicas de la leche de vaca: densidad y composición. . Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [Online].; 2016. Acceso 09 de julio de 2025. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5062s.pdf>.
- 29 Burbano J,&GL. Evaluación genética en bovinos mediante modelos BLUP: aplicación y limitaciones.. [Online].; 2019. Acceso 04 de julio de 2025. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193015413003.pdf>.
- 30 García M. Aplicación del método BLUP en la evaluación genética de ganado bovino. . Revista Iberoamericana de Producción Animal. [Online].; 2018. Acceso 11 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistaiberoamericanaproduccionanimal.org/vol27n2/garciafernandez.pdf>.
- 31 Sánchez J. Estimación de valores genéticos mediante BLUP en bovinos lecheros. Revista Colombiana de Ciencia Animal. [Online].; 2017. Acceso 11 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistacolombianadecienciaanimal.org/vol12n1/sanchez-lopez.pdf>.
- 32 Vargas P. Fundamentos teóricos y aplicaciones del BLUP en programas de mejoramiento genético.. [Online].; 2019. Acceso 11 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistamexicanadegenetica.org/vol34n1/vargas-martinez.pdf>.
- 33 Torres H. Análisis de datos genéticos con el modelo BLUP en sistemas de producción bovina. Revista Peruana de Zootecnia. [Online].; 2020. Acceso 11 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistaperuanadezootecnia.org/vol18n3/torres-ruiz.pdf>.
- 34 Gómez A. Fundamentos y aplicaciones de la selección masal en ganado bovino. . [Online].; 2018. Acceso 13 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistacolombianadecienciaanimal.org/vol13n2/gomez-martinez.pdf>.
- 35 Pérez L. elección masal como estrategia para el mejoramiento genético en sistemas familiares. [Online].; 2019. Acceso 13 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistamexicanadeproduccionanimal.org/vol25n1/perez-sanchez.pdf>.
- 36 Rodríguez M. Aplicación de la selección genómica en el mejoramiento genético del ganado bovino.. [Online].; 2020. Acceso 13 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistalatinoamericanadeproduccionanimal.org/vol28n3/rodriguez-perez.pdf>.
- 37 González F. undamentos y estimación de la respuesta a la selección en programas de mejoramiento genético animal.. [Online].; 2017. Acceso 13 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistamexicanadecienciapecuaria.mx/vol8n2/gonzalez-martinez.pdf>.
- 38 Gómez R. valuación del mérito genético en programas de mejoramiento genético bovino.. [Online].; 2019. Acceso 13 de julio de 2025. Disponible en: <https://revistamexicanadeproduccionanimal.org/vol26n3/gomez-fernandez.pdf>.

- 39 Rodríguez A. Tamaño y estructura poblacional óptima para la productividad en hatos .
bovinos.. [Online].; 2019. Acceso 13 de julio de 2025. Disponible en:
<https://revistamexicanadeproduccionanimal.org/vol27n1/rodriguez-morales.pdf>.
- 40 Gómez Sy. mportancia de la edad en el desarrollo productivo y reproductivo de bovinos .
lecheros.. [Online].; 2020. Acceso 10 de julio de 2025. Disponible en:
<https://revistamexicanadeproduccionanimal.org/vol26n2/martinez-gomez.pdf>.
- 41 Gomez Sy. Manejo sanitario y estado de salud en hatos bovinos lecheros.. [Online].; .
2020. Acceso 10 de julio de 2025. Disponible en:
<https://revistamedicinaveterinaria.mx/vol35n2/martinez-gomez.pdf>.
- 42 Hernandez. Evaluación de la docilidad en bovinos y su impacto en el manejo productivo..
. [Online].; 2019. Acceso 10 de julio de 2025. Disponible en:
<https://revistamexicanadecienciaanimal.mx/vol12n2/gonzalez-ramirez.pdf>.
- 43 Mora. Medición y análisis de la altura a la cruz en bovinos criollos de la región andina..
. [Online].; 2020. Acceso 12 de julio de 2025. Disponible en:
<https://revistacientificaveterinaria.org/articulos/2019/13/altura-cruz-bovinos.pdf>.
- 44 Gutiérrez M. Evaluación de la condición corporal como herramienta para el manejo
. nutricional en bovinos lecheros. [Online].; 2020. Acceso 12 de julio de 2025. Disponible
en: <https://revistacolombianadecienciaanimal.org/vol16n2/gutierrez-rios.pdf>.
- 45 Molina. Evaluación de la ganancia diaria de peso en bovinos de carne alimentados en .
pastoreo intensivo.. [Online].; 2019. Acceso 15 de julio de 2025. Disponible en:
<https://revistamexicanadeproduccionanimal.org/vol27n1/garcia-perez.pdf>.
- 46 Martínez R,HG,&PF. Importancia del valor genético estimado (EBV) en la selección de
. ganado bovino de carne y leche.. [Online].; 2021. Acceso 03 de julio de 2025. Disponible
en: <https://proyectos.idiap.gob.pa/webstories/genetica-idiap>.
- 47 Vargas H,&MJ. Relación entre suplementación alimenticia y ganancia diaria de peso en .
bovinos criollos.. [Online].; 2021. Acceso 10 de julio de 2025. Disponible en:
<https://revistaecuatorianadezootecnia.ec/vol18n1/vargas-martinez.pdf>.
- 48 López R,&RM. Factores que afectan la producción de leche en sistemas bovinos .
extensivos.. [Online].; 2019. Acceso 03 de julio de 2025. Disponible en:
https://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S160991172002000100004.
- 49 Guevara Py. Evaluación genética de características físico-químicas de la leche: enfoque
. en densidad y sólidos totales mediante EBV. [Online].; 2020. Acceso 15 de julio de 2025.
Disponible en: <https://revistacolombianadecienciaanimal.org/vol16n2/lopez-sanchez.pdf>.
- 50 Moreno P,&SL. Densidad de leche como herramienta de evaluación en sistemas de

- . producción extensivos.. [Online].; 2020. Acceso 03 de julio de 2025. Disponible en:
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3508>.
- 51 García By. ntegración de valores genéticos estimados (EBV) en la selección masal de .
bovinos lecheros.. [Online].; 2019. Acceso 15 de julio de 2025. Disponible en:
<https://revistacolombianadecienciaanimal.org/vol14n3/perez-rodriguez.pdf>.
- 52 Torres G,MC,&BL. Impacto de la selección genética sobre el rendimiento lácteo en vacas
. criollas y mestizas.. [Online].; 2021. Acceso 04 de julio de 2025. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902005000300004.
- 53 Rodríguez A,&GL. Economía agropecuaria: análisis de costos y rentabilidad en sistemas .
productivos.. [Online].; 2021. Acceso 05 de julio de 2025. Disponible en:
<https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/8990>.
- 54 Torres G,MC,&BL. Rentabilidad y gestión técnica en la producción lechera de pequeños .
ganaderos.. [Online].; 2021. Acceso 05 de julio de 2025. Disponible en:
[file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-
AnalisisDeLaRentabilidadEnPYMEsProductorasDeLecheB-8298164.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-AnalisisDeLaRentabilidadEnPYMEsProductorasDeLecheB-8298164.pdf).
- 55 González H,&LJ. Análisis costo-beneficio en sistemas ganaderos de altura en zonas .
andinas.. [Online].; 2019. Acceso 05 de julio de 2025. Disponible en:
[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20VERA%20MYLENA%20KATTYBETH
.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20VERA%20MYLENA%20KATTYBETH.pdf).
- 56 Martínez R,HG,&PF. Eficiencia económica en unidades lecheras familiares de la Sierra
. ecuatoriana. [Online].; 2021. Acceso 05 de julio de 2025. Disponible en:
<https://dspacetest.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34187/1/documento.pdf>.

