



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE
MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA
PARROQUIA CUSUBAMBA”**

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

Autores:

Sigcha Tutín María Belén

Solis Buenaño Víctor Hugo

Tutora:

Cueva Salazar Nancy Margoth

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

María Belén Sigcha Tutín, con cédula de ciudadanía No. 0550183941 y Víctor Hugo Solis Buenaño con cédula de ciudadanía No. 1805418561, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Cusubamba”, siendo la Doctora Mg. Nancy Margoth Cueva Salazar, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

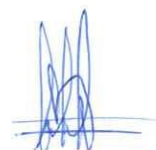
Latacunga, 15 de agosto del 2023



María Belén Sigcha Tutín

ESTUDIANTE

CC: 0550183941



Víctor Hugo Solis Buenaño

ESTUDIANTE

CC: 1805418561



Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.

DOCENTE TUTORA

CC: 0501616353

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 **SIGCHA TUTÍN MARÍA BELÉN**, identificada con cédula de ciudadanía **0550183941** 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 “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Cusubamba”, 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: Marzo 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Septiembre 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.

Tema: “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Cusubamba”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

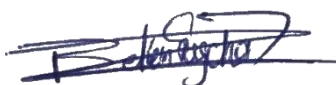
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2023.



María Belén Sigcha Tutín

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **SOLIS BUENAÑO VICTOR HUGO** identificado con cédula de ciudadanía **1805418561** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Cusubamba”, 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: Marzo 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.

Tema: “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Cusubamba”

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

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

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

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

j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2023.



Víctor Hugo Solis Buenaño

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA CUSUBAMBA”, de Sigcha Tutín María Belén y Solis Buenaño Víctor Hugo, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 15 de agosto del 2023



Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.

DOCENTE TUTORA

CC: 0501616353

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Sigcha Tutín María Belén y Solis Buenaño Víctor Hugo, con el título de Proyecto de Investigación: **“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA CUSUBAMBA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)

MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.


CC: 1803675634



Lector 2

MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

CC: 0501942940



Lector 3

MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.

CC: 1722547278

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer infinitamente a Dios por permitirme tener salud, y mantenerme siempre fuerte ante las todas las dificultades que se presentaron durante mi formación académica. A mis padres quienes me apoyaron incondicionalmente para cumplir todos mis objetivos.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a los docentes, quienes impartieron sus conocimientos para ayudar a mi formación académica, agradezco de igual manera al Doctor Gabriel Molina, por haberme guiado durante el desarrollo de mi tesis y a mi Tutora, Doctora Nancy Cueva.

María Belén Sigcha Tutín

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento infinito a Dios por la salud, la vida y por mantenerme siempre de pie a pesar de las dificultades que se presentaron durante el transcurso de mi formación académica. A mis padres quienes fueron mi apoyo y fortaleza, brindándome su apoyo incondicional para poder cumplir mis objetivos.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por abrirme sus puertas para obtener mi título universitario, así mismo agradezco a mis docentes que con sus enseñanzas y conocimientos aportaron significativamente durante el proceso de aprendizaje, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, apoyo y amistad.

Víctor Hugo Solís Buenaño

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios por haber guiado mi camino y llenado de bendiciones ayudándome a salir adelante durante todos estos años.

A mis padres quienes han sido el motor de mi vida, por su amor, apoyo, trabajo y sacrificio que me han permitido llegar hasta aquí y convertirme en lo que ahora soy.

A mis hermanos por estar siempre presentes, por el apoyo incondicional que me brindaron durante esta etapa de mi vida.

Y a mis mascotas, que durante los primeros años de mi carrera fueron quienes me acompañaron y se convirtieron en mis primeros pacientes.

A todas las personas que me ayudaron en todo este proceso, ¡Muchas gracias!

María Belén Sigcha Tutín

DEDICATORIA

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y con su mano de fidelidad y amor ha guiado mi camino hasta el día de hoy. A mis Abuelitos que son mis estrellas y desde el cielo me han guiado y bendecido para cumplir este sueño tan importante.

A mis padres que con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido cumplir esta meta tan anhelada, gracias por inculcar en mí, valores como la responsabilidad, respeto, puntualidad, honestidad y humildad que fueron esenciales para llegar a concluir esta etapa de mis estudios.

A mi hermana que es la persona más importante de mi vida que siempre me ha apoyado en cada decisión y situación que se presentó durante el proceso de formación académica. A mi novia por sus consejos y palabras que me alentaron para continuar y no desmayar en el camino de esta ardua lucha.

Victor Hugo Solis Buenaño

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA CUSUBAMBA”

AUTORES: Sigcha Tutín María Belén

Solis Buenaño Víctor Hugo

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo general la estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Cusubamba, del cantón Salcedo. Para ello se recolectó información de cada una de las producciones ganaderas registradas en el proyecto, esta información permitió calcular cuál es el costo de producción del litro de leche para esta parroquia, además, con la información obtenida de los animales sobre el peso, la producción de leche, y medida de la densidad, se pudo obtener el valor genético (EBV) de cada individuo, posterior a ello seleccionar a los mejores animales como posibles reproductores. Para la estimación de la respuesta a la selección se consideró a los individuos con el puntaje más alto de EVB de cada uno de los caracteres evaluados, tomando en cuenta también el valor fenotípico del animal, con ello se pudo estimar cuántas generaciones tendrán que pasar para evidenciar la respuesta que se obtuvo al seleccionar a estos animales. Los resultados que se obtuvieron en cuanto a costos de producción fue en promedio de \$ 0,10 por litro de leche, el costo máximo de producción fue de \$ 0,24 y el mínimo de \$ 0,03, obteniendo así un beneficio en promedio de \$ 172,87 mensuales para cada productor, en cuanto a la estimación del valor genético de los animales, los resultados obtenidos fueron 47,7 gr/día como valor máximo y 42,8 gr/día valor mínimo para el carácter ganancia diaria de peso, en cuanto al valor genético de producción de leche el valor máximo es 993,4 litros por lactancia y el valor mínimo -736,5 litros, para el carácter densidad de leche se obtuvo como valor máximo 0,26 gr/ml y valor mínimo -0,21 gr/ml. En cuanto a la respuesta a la selección, mediante el EBV se obtuvo el número de generaciones que tendrán que pasar para llegar a la media ideal de cada uno de los caracteres, ganancia diaria de peso once generaciones, producción de leche dos generaciones y densidad de leche una generación. A partir de los datos registrados se estimó el índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de la parroquia Cusubamba, obteniendo así a las mejores vacas reproductoras, Lupe raza Holstein para ganancia diaria de peso, Juana raza Holstein para producción de leche, y Fátima raza Jersey para el carácter densidad de leche.

PALABRAS CLAVES: Mérito genético, EVB, respuesta a la selección, Cusubamba, costos de producción.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “ESTIMATION OF THE TOTAL MERIT INDEX OF THE SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN THE CUSUBAMBA PARISH”.

AUTRHORS: Sigcha Tutín María Belén

Solis Buenaño Víctor Hugo

ABSTRACT

The general objective of this project is to estimate the total merit index of the sustainable genetic improvement program for dairy cattle in the parish of Cusubamba, Salcedo. For this purpose, information was collected from each of the cattle productions registered in the project, this information allowed us to calculate the cost of production per liter of milk for this parish, in addition, with the information obtained from the animals on weight, milk production, and density measurement, we could obtain the genetic value (EBV) of each individual, after which we could select the best animals as possible breeders. For the estimation of the response to the selection, the individuals with the highest EVB score for each of the evaluated traits were considered, also taking into account the phenotypic value of the animal, with which it was possible to estimate how many generations would have to pass to demonstrate the response obtained by selecting these animals. The results obtained in terms of production costs were an average of \$ 0.10 per liter of milk, the maximum cost of production was \$ 0.24 and the minimum of \$ 0.03, thus obtaining an average benefit of \$ 172.87 per month for each producer, as for the estimation of the genetic value of the animals, the results obtained were 47, 7 g/day as maximum value and 42.8 g/day as minimum value for daily weight gain, as for the genetic value of milk production the maximum value is 993.4 liters per lactation and the minimum value -736.5 liters, for milk density the maximum value was 0.26 g/ml and the minimum value -0.21 g/ml. As for the response to selection, the EBV was used to obtain the number of generations that will have to pass to reach the ideal mean for each of the traits, daily weight gain eleven generations, milk production two generations and milk density one generation. From the data recorded, the total merit index of the sustainable genetic improvement program for cattle in the Cusubamba parish was estimated, thus obtaining the best breeding cows, Lupe Holstein breed for daily weight gain, Juana Holstein breed for milk production, and Fatima Jersey breed for the milk density trait.

KEYWORDS: Genetic merit, EVB, response to selection, Cusubamba, production costs.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA.....	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS	3
3.1 Directos:	3
3.2 Indirectos:.....	3
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS	4
5.1 Objetivo general:	4
5.2 Objetivos específicos:	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1 Ganado bovino en el Ecuador	6
7.2 Principales razas lecheras en el Ecuador.....	6
7.3 Ganadería en la Serranía Ecuatoriana	7
7.4 Factor climático en la producción lechera.....	8
7.5 Factor nutricional en la producción lechera	8
7.6 Calidad láctea	10
7.7 La densidad de la leche	11
7.8 Condición corporal.....	11
7.9 Mejoramiento genético.....	12
7.10 Parámetros genéticos.....	12
7.10.1 Heredabilidad.....	13
7.10.2 Repetibilidad.....	13
7.10.3 Correlación genética.....	13
7.11 Índice de mérito total.....	14

7.12	Selección de progenitores.....	14
7.13	Tipos de Selección	15
7.13.1	Selección Natural.....	15
7.13.2	Selección Asistida	15
7.14	Método BLUP	16
8.	VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	16
9.	METODOLOGÍA.....	17
9.1	Ubicación	17
9.2	Área de investigación	17
9.3	Tipo de investigación	17
9.3.1	Investigación de campo	17
9.3.2	Investigación Bibliográfica/Documental.....	18
9.4	Población de estudio.....	18
9.5	Calidad de la leche	18
9.6	Condición corporal.....	19
9.7	Valor genético	19
9.8	Análisis de datos.....	19
9.8.3	Estimación del valor de cría	20
9.8.4	Respuesta a la selección	21
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE DATOS	21
10.1	Costos de producción	21
10.2	Costo de producción más elevado.....	23
10.3	Valor genético para ganancia diaria de peso.....	23
10.4	Valor genético para producción de leche	24
10.5	Valor genético para densidad de la leche	26
10.6	Respuesta a la selección para ganancia diaria de peso.....	27
10.7	Respuesta a la selección para producción de leche	28
10.8	Respuesta a la selección para densidad de la leche.....	29
10.9	Selección de individuos con base al EBV de los caracteres seleccionados, ganancia diaria de peso, producción de leche y densidad.	30
10.10	Selección de individuos en base a la respuesta a la selección de cada uno de los caracteres seleccionados, ganancia diaria de peso, producción de leche y densidad.	30
10.11	Mejores individuos seleccionados correspondientes a los caracteres del objetivo de mejora	31
10.11.1	Ganancia diaria de peso	31

10.11.2	Producción de leche	31
10.11.3	Densidad	32
11.	IMPACTO SOCIAL Y ECONÓMICO.....	33
11.1	Impacto social	33
11.2	Impacto económico	33
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
12.1	CONCLUSIÓN	33
12.2	RECOMENDACIÓN.....	34
13.	BIBLIOGRAFÍAS.....	35
14.	ANEXOS.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de ubicación Cusubamba	17
Figura 2.	Costos para producir un litro de leche	21
Figura 3.	Costo más elevado de producción.....	23
Figura 4.	Valor de cría para el carácter GDP	23
Figura 5.	Valor de cría para producción de leche.....	25
Figura 6.	Valor de cría para el caracter densidad de leche	26
Figura 7.	Respuesta a la selección para el carácter GDP	27
Figura 8.	Respuesta a la selección para el caracter producción de leche	28
Figura 9.	Respuesta a la selección para el carácter densidad de leche	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Individuos con los mejores puntajes para el valor de cría correspondiente a cada caracter seleccionado.....	30
Tabla 2.	Individuos con los mejores puntajes de respuesta a la selección correspondiente a cada caracter seleccionado.....	30
Tabla 3.	Individuos con las mejores puntuaciones	32

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Cusubamba.

Fecha de inicio: abril 2023

Fecha de finalización: septiembre 2023

Lugar de ejecución: Cusubamba- Cotopaxi

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

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

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

Equipo de Trabajo:

Tutora: Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar

Estudiantes: Sigcha Tutín María Belén

Solis Buenaño Víctor Hugo

Área de Conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética.

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

2. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador, la ganadería lechera es considerada un pilar fundamental para la economía, representando alrededor del 4% del PIB agroalimentario del país, siendo de alto impacto económico y potencial de exportación (1). En el país se producen aproximadamente 6,15 millones de litros de leche al día, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2020 (2). Siendo la producción lechera una fuente de ingresos para casi 1,2 millones de personas.

La presente investigación se realiza con el fin de definir cuáles son las mejores características genotípicas y fenotípicas de los animales, para así evaluar su heredabilidad, con el fin de mejorar su descendencia, estimar el índice de mérito genético de los animales y seleccionar a aquellos que podrían ser tomados como reproductores.

El aporte que se obtendrá de esta investigación será la estimación del valor genético, económico y la heredabilidad de los caracteres seleccionados de los individuos de la parroquia Cusubamba, esto permitirá elegir a los animales con los mejores resultados que serán futuros reproductores de esta parroquia aportando a la producción y mejoramiento genético, así como también otros factores que contribuyen a la producción y éxito de la misma, incrementando así la rentabilidad para los pequeños productores.

La ejecución de esta investigación va a beneficiar a los productores de la parroquia Cusubamba, ya que si se selecciona a los mejores animales como reproductores la descendencia tendrá mejores características que serán un beneficio para el productor, como puede ser reducir el costo de producción de un litro de leche, aumentar la ganancia de peso, incrementar la producción de leche, mejorar la calidad de la leche, aspectos que se verán reflejados en mejores réditos económicos para el productor.

El impacto que puede generar es que los productores adopten el hábito de manejar costos de producción que le permitan saber si de la forma en que manejan sus predios les resulta rentable, además de manejar registros de los animales de cada predio y concientizar en ellos cuán importante es tener este tipo de información dentro de una producción, así también será de gran relevancia para futuras investigaciones que se puedan realizar en la parroquia con la continuación del proyecto de mejora genética.

La investigación permitirá la selección sobre la base del mérito de la progenie, con esto se logrará una mayor exactitud en la selección, y en consecuencia implementar un programa de

mejoramiento genético basado en un objetivo de mejora (*breeding goal*) para los bovinos de leche en la parroquia Cusubamba.

3. BENEFICIARIOS

3.1 Directos:

- Productores de la parroquia Cusubamba, de los barrios, Compañía Baja, Compañía Chica, Cullitahua y Carrillos.

3.2 Indirectos:

- Parroquias rurales del sector sur del cantón Salcedo.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La producción mundial de leche en los primeros meses de 2020 aumentó un 1,94% con respecto a 2019; la procedencia de la leche proviene en un 81 % de vaca, un 15 % de búfalas y cabras, ovejas y camellos en un 4 % según la FAO. India, uno de los mayores productores de leche del mundo, creció un 4,2%, mientras que los países con mayor excedente de leche son Nueva Zelanda, la UE y EE.UU., que no han aumentado la producción desde el consumo. El volumen de productos lácteos procesados en estos países se ha mantenido estable, pero el volumen de productos lácteos procesados para exportación ha aumentado. Argentina, Australia, Bielorrusia, Chile, Nueva Zelanda, Turquía, Ucrania, UE, EE.UU., Uruguay, Brasil, Japón, México y Rusia representan el 60 % de la producción mundial de leche, con una producción de enero a noviembre de 2020 un 1,94 % más que en 2019 (3).

La producción de leche en Ecuador en 2017 (último año del que se dispone de registros oficiales) fue de 5.135.405 L/día. Esta es una producción muy baja considerando que Ecuador tiene una superficie de 283.560 kilómetros cuadrados y produce 1.900 millones de litros al año, mientras que Reino Unido tiene una superficie de 244.820 kilómetros cuadrados y produce 13.900 millones según el (Banco Mundial, 2019). Este volumen representa ingresos significativos para agricultores y campesinos en Ecuador y al no ser lo suficiente representa una gran pérdida, además de generar un fuerte movimiento de dinero dentro del país. Según el presidente de la Asociación de Criadores de Ganado de la Sierra y Oriente (AGSO), la producción de leche beneficia a 298.000 ganaderos en Ecuador (4).

Según Gómez 2017 los costos de producción afectan negativamente la rentabilidad de la operación, estos varían en función del nivel tecnológico aplicado en cada una de las explotaciones ganaderas, la disponibilidad de mano de obra, agua, forraje y la genética animal, etc. Nueva Zelanda presenta los costos de producción más bajos a nivel mundial. Al contrario de Noruega, Japón y Suiza que presentan un alto costo de producción, debido a la falta de tierras para el ganado. Los costos de producción en Ecuador cambian según la región y el sistema de producción, así por ejemplo en la región costa se obtiene \$0,70 en promedio es de \$0,38 el litro de leche. Los rubros de nutrición y mano de obra son los más significativos y representan del 75 al 80% (5).

En el cantón Salcedo, parroquia Cusubamba, según la información recabada por el equipo técnico en terreno, en esta parroquia predomina el ganado criollo, lo que representa que existe un 31,17% del ganado destinado a la producción de leche (6). Uno de los problemas del sector es el mal manejo de la nutrición ya que esta no cubre con todos los requerimientos que necesita, un mal manejo de los costos de producción de igual forma hay que tener en cuenta que la genética juega un rol importante dentro de estas explotaciones, como se evidenció en la parroquia Cusubamba la falta de un programa de mejora genética conlleva a que se realice una selección de reproductores a ciegas, esto debido a la falta de una evaluación de los caracteres del animal y las condiciones ambientales en las que se encuentra, como consecuencia se obtienen resultados que no son los esperados.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general:

- Estimar el índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Cusubamba

5.2 Objetivos específicos:

- Estimar el valor económico de los caracteres del objetivo de mejora
- Estimar el valor genético de cada animal
- Estimar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados

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

Objetivos	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Estimar el valor económico de los caracteres del objetivo de mejora	Recolección de datos de costos de producción por predio, que responden a los siguientes parámetros de costos de producción: <ul style="list-style-type: none"> • Pastos • Nutrición • Terreno • Sanidad • Mano de obra • Servicios básicos 	El costo de producción de un litro de leche en promedio para la parroquia Cusubamba es de \$ 0.10	Base de datos. "Costos de producción"
Estimar el valor genético de cada animal.	Toma de datos de peso, producción de leche, densidad.	Ganancia diaria de peso Lupe 47,68 gr/día Juana 993,40 kg/lactancia Densidad de la leche Fátima 0,263 gr/ml	Base de datos de ganancia diaria de producción de leche y densidad
Estimar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados.	Utilización del método BLUP, tomando en cuenta la media fenotípica. <ul style="list-style-type: none"> • Ganancia diaria de peso. • Producción de leche • Densidad de la leche 	Ganancia diaria de peso, media 195,18 gr/día, aporte de 47,37 gr/día. Producción de leche, media de 2810,18 kg/lact, con un aporte de 994,11 kg/lact. Densidad de leche, media de 1,027 gr/ml, con un aporte de 0,261 gr/ml.	Base de datos método BLUP, respuesta a la selección

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Ganado bovino en el Ecuador

Históricamente, la producción ganadera del Ecuador, gracias al modelo de desarrollo utilizado en la agricultura, fue fundamentalmente extensiva, es decir, el crecimiento de la producción se basó en varias unidades de factores (principalmente pastos y número de animales), más no en un mejoramiento de los beneficios por unidad de factor, lo cual se evidencia en los bajos beneficios tanto en producción de leche como en carne (7).

La ganadería es un pilar importante del sector agropecuario ecuatoriano ya que contribuye a la economía rural aportando carnes y lácteos que forman parte de la canasta básica y la seguridad alimentaria del país (8). La ganadería representa una importante actividad económica en el Ecuador. De 1985 a 2005, la tasa de contribución promedio de la agricultura a la economía del país fue del 13%. En 2008, la agricultura representó el 10,7% del PIB, solo superada por la producción de petróleo (9).

7.2 Principales razas lecheras en el Ecuador

7.2.1 Holstein

La raza Holstein, comúnmente conocida como Holstein Friesian, se originó en la parte norte del Reino de Holanda y junto con el Shorthorn en Inglaterra, el Ayrshire en Escocia y el Alderneys en la isla de Guernsey, siendo definidas como las “nodrizas de la humanidad”. La ascendencia de esta raza se fundamentó en el ganado negro de los bávaros y el ganado blanco de Friesian de ahí su nombre, estas tribus emigraron al oeste de Europa y se establecieron en el delta del Rin hace más de 2000 años (3).

El ganado Holstein se caracteriza por tener altos índices de producción lechera y buenas condiciones de adaptabilidad. Estas características han llevado a su introducción en las granjas de muchos países, y actualmente es la raza más popular en las granjas lecheras del mundo (10). La producción media de leche en 305 días al año es de 9000 kg. El contenido de grasa es bajo, alrededor del 2,8% al 3,5%, los terneros pesan alrededor de 40 a 42 kg al nacer. El peso vivo de una vaca adulta puede llegar a alcanzar los 500-600 kg, el peso vivo de un toro reproductor puede alcanzar los 900 kg (11).

7.2.2 Jersey

El ganado Jersey es de menor tamaño, los toros adultos tienen un peso vivo de 600 a 700 kg, mientras que las vacas tienen un peso vivo promedio de 350 kg y una longitud corporal de 115 a 120 cm. El color del pelaje suele ser cervuno o rojo oscuro, rara vez gris o negro. La raza puede ser identificada por poseer un anillo blanco alrededor de la nariz, pero está menos acentuada con el color que muchas otras razas. El color en la ubre, el estómago y la parte interna de los muslos son más claros que el cuerpo, en la cabeza, el cuello, los hombros y la espalda, más oscuros que el cuerpo (12).

Las vacas son característicamente sanas y a menudo viven hasta una edad muy avanzada, y la leche Jersey no solo tiene la mayor proporción de grasa de butirométrica de la raza británica, sino también la mayor proporción de sólidos grasos. No solo la producción real de grasa de butirométrica por vaca y lactancia es ligeramente mayor a la del ganado frisón, y el rendimiento por lactancia es mayor, sino que los grandes glóbulos de grasa y el color de la grasa hacen que la leche Jersey sea preferible para hacer mantequilla en lugar de queso. La producción de leche es muy regular y las vacas Jersey tienen una producción de grasa muy satisfactoria en comparación con la producción de leche (13).

7.2.3 Brown Swiss

Las vacas Browns Swiss son originarias de los Alpes suizos, se adaptan bien a grandes altitudes y climas cálidos o fríos y producen grandes cantidades de leche y son ideales para la elaboración de queso. Tiene una capacidad única para producir un alto componente de grasas y proteínas, lo que la distingue de otras variedades de leche. Estas vacas son conocidas por la calidad de su leche proporciona un buen equilibrio en cuanto a la cantidad y la calidad de la leche y es particularmente adecuada para la fabricación de queso maduro (queso) porque tiene el gen BB k-caseína (14).

Además, la raza Browns Swiss tiene varias características importantes como una alta longevidad, adaptabilidad a diferentes condiciones, poseer una facilidad al momento del parto, ser robustas, fuerte resistencia a enfermedades y ser dócil. Esta raza se cría en todo el mundo, con un estimado de 10 millones de cabezas de ganado en total (15).

7.3 Ganadería en la Serranía Ecuatoriana

En la región Sierra centro del Ecuador, las familias campesinas involucradas producen aproximadamente 200.000 litros diarios de leche. Solo Tungurahua produce 10.573 litros por

día, mientras que Cotopaxi produce 12.250 litros, un promedio de 5,5 litros por vaca por día. Estas zonas se caracterizan por poseer ganado criollo tradicional y los sistemas de crianza de ganado mestizo, cruce de ganado Holstein, Pardo Suizo y Jersey, alimentados con un forraje mixto de alfalfa, ballica, trébol, veza y avena (16).

En cada región del Ecuador, la producción de leche mantiene una determinada estructura. Por ejemplo, en la Sierra, el tamaño promedio de las unidades de producción es de tres hectáreas. Sin embargo, los tres niveles de producción son 1-5 ha, 7-20 y 20-120 ha. Además, se destaca que la producción lechera promedio del primer nivel (1 - 5 ha) es de 4,7 litros por vaca al día (17).

7.4 Factor climático en la producción lechera

El efecto del clima sobre el ganado es multifacético y complejo, ya que regula el entorno en el que viven y se reproducen los animales. Sus efectos en cuanto al bienestar animal y la producción han sido identificados y estudiados desde la década de 1950. El clima daña directa e indirectamente al ganado, porque cambia la calidad y cantidad de nutrientes disponibles, las necesidades de agua y energía (18).

Los animales al momento de tener cambios climáticos abruptos se enfrentan a situaciones que cambian sus mecanismos fisiológicos y de conducta para conservar su temperatura corporal en un rango normal. Así, se puede observar diferencias en el consumo de alimentos, comportamiento y productividad. Estos cambios se notan durante condiciones extremas de temperatura, lo que significa una fuerte caída en las tasas de producción, de aumento de peso y de producción diaria de leche (19).

7.5 Factor nutricional en la producción lechera

Los factores nutricionales que se deben tomar en cuenta para optimizar la producción de leche de vacas y la fertilidad incluyen, energía, fibra, proteína, minerales, vitaminas y agua (20).

7.5.1 Energía

La energía es un factor nutricional importante en todo desarrollo agropecuario, todos los animales sin excepción necesitan energía para el desarrollo y los procesos de vida, también las vacas lecheras necesitan energía para el desarrollo y mantenimiento del rendimiento, la calidad de la leche y la reproducción. Las principales fuentes de energía en la dieta son los carbohidratos y las grasas; los hidratos de carbono y algunas grasas, además de ser la

principal fuente de energía, también son componentes de algunos tejidos y de otras moléculas como la celulosa, la elastina, el colágeno, las glicoproteínas y el colesterol, etc. La parte estructural también aumenta la producción de proteínas microbianas en el rumen de los rumiantes y también son una parte integral de la leche (21).

7.5.2 La fibra

La fibra es uno de los principales componentes de la producción de las vacas lecheras. Por lo tanto, es necesario determinar la cantidad adecuada de fibra que las vacas deben ingerir para cada situación específica. Si el contenido de fibra en la dieta es demasiado alto, aumentará el llenado del rumen, disminuirá la tasa de pasaje y disminuirá el consumo, lo que afectará el rendimiento. Por otro lado, si el consumo de fibra es bajo, puede correr el riesgo de padecer problemas como acidosis, flatulencia o distensión abdominal. Las consecuencias productivas pueden provocar una disminución en el porcentaje de grasa láctea, una relación grasa/proteína láctea invertida y, en casos extremos de acidosis, consumo y rendimiento reducidos (22).

7.5.3 La proteína

Las proteínas son nutrientes fundamentales para la nutrición del ganado bovino, son necesarias para la formación de tejidos y otras sustancias como las enzimas (23).

Alimentar al ganado con deficiencia de proteínas puede causar el agotamiento de las reservas corporales en la sangre, hígado y músculos. Como resultado, la producción de leche y su contenido proteico disminuye, pero aumenta la deposición de grasa corporal (24).

7.5.4 Los minerales

Los minerales son de gran importancia en la nutrición, aunque no proporcionan energía, son esenciales para la biosíntesis y utilización de importantes nutrientes. Muchas granjas lecheras no cuentan con una dieta que contenga la cantidad adecuada de estos minerales, por lo que estas enfermedades existen en formas subclínicas que no son fáciles de diagnosticar. Este tipo de deficiencia puede causar grandes pérdidas en la producción lechera, ya que los minerales son fundamentales en la síntesis de la leche, el metabolismo y la salud en general (25).

7.5.5 Las vitaminas

Las vitaminas se clasifican como un grupo de compuestos orgánicos que se encuentran en los alimentos naturales pero que se diferencian de otros nutrientes como los carbohidratos, las

grasas, las proteínas, los minerales o el agua (26). Las vitaminas se dividen en dos grupos de acuerdo a su solubilidad en disolventes, cuatro son liposolubles (vitaminas A, D, E y K) y el resto son hidrosolubles (vitaminas B1, B2, B6, B12, ácido fólico, biovitaminas, ácido pantoténico, niacina, colina y vitamina C). Son necesarios para conservar una buena salud y el estado fisiológico adecuado del animal. Su carencia en la dieta puede causar problemas de ciertas carencias o síndromes, porque el organismo no puede sintetizarlos o no se producen en cantidad suficiente (27).

7.5.6 El agua

El agua se considera el nutriente más sustancial para la salud y el rendimiento del animal. Implica el traslado de nutrientes, el suministro de minerales y la regulación de la temperatura. La escasez de agua puede afectar la salud, el comportamiento y el rendimiento del animal, ya que la leche es 87% agua. La baja ingesta de agua aumenta los niveles de hematocrito y urea en sangre, disminuye la tasa de respiración, las contracciones en el rumen y la producción de leche, y provoca un comportamiento agresivo en los animales que se encuentran cerca del bebedero (28).

7.6 Calidad láctea

En la actualidad la calidad es una ventaja fundamental en la industria alimentaria que busca cubrir las necesidades del consumidor final y las exigencias del mercado, diferenciando así los productos de otros similares (29).

La calidad láctea viene dada por las características sensitivas como, color, olor, sabor y concentración (espesor). Además de otros requerimientos como la inocuidad del producto se relacionada con el manejo y condiciones de obtención del mismo, almacenamiento, transporte y comercialización, cumplir con un manejo adecuado de estos, garantizan que el producto no representará ningún riesgo en la salud, cuando haya sido consumido (30).

En el Ecuador, los constantes cambios del precio de venta de la leche y el debate entre las industrias lácteas, requieren un mayor crecimiento de la producción porque a futuro se espera que puedan salir al mercado productos competitivos, lo cual exige esfuerzos de gran importancia, situación que influye sobre los ingresos económicos del productor (31).

7.6.1 Calidad composicional de la leche

Se refiere a la composición fisicoquímica con la que debe cumplir la leche, el porcentaje de proteínas, grasas, minerales, lactosa, vitaminas, sólidos no grasos y sólidos totales, parámetros que determinan su valor nutricional y aptitud para la elaboración de derivados lácteos (32). Estos parámetros pueden verse influenciados por diferentes factores como la alimentación, genética, raza del animal, período de lactancia y momento del ordeño (33).

7.7 La densidad de la leche

La densidad de una sustancia se refiere a la relación entre su masa y su volumen. La masa contenida en un volumen dado es la densidad de esa sustancia. La gravedad específica, por otro lado, es una comparación de la densidad de diferentes sustancias (34).

Teniendo en cuenta esto, la leche no tiene una densidad constante, esta obedece a la influencia de dos factores contrarios: la concentración de sólidos no grasos disueltos y en suspensión, por otro lado, y la proporción de grasa. La densidad láctea aumenta en proporción a la primera y disminuye en proporción a la segunda porque la grasa tiene una densidad menor al agua (34). Teniendo en cuenta que la leche contiene 87,5% de agua y 12,5% de sólidos. Entre las sustancias sólidas, la grasa constituye el 3,7%, las proteínas el 3,3%, la lactosa el 4,9% y el resto son vitaminas y minerales. Siendo así que la densidad media de la leche oscila entre 1,030 y 1,033 (35).

7.8 Condición corporal

La condición corporal esencialmente es un indicador para evaluar la cantidad de grasa subcutánea en ciertos puntos anatómicos específicos o el grado de pérdida de masa muscular en vacas delgadas con baja cantidad de grasa. Por lo tanto, es un buen indicador del estado nutricional de las vacas lecheras. Otros autores determinan que la condición corporal es un procedimiento subjetivo para valorar las reservas energéticas de la vaca (36).

7.8.1 Grado de condición corporal durante la lactancia

La puntuación corporal es un método utilizado para ajustar las prácticas de nutrición y manejo para aumentar la producción de leche y reducir los trastornos reproductivos. Las calificaciones de la condición corporal se obtienen mirando la parte trasera de la vaca, específicamente el área delimitada por la espalda, la rabadilla y la base de la cola. La cantidad de "cobertura" sobre las vértebras de la espalda se emplea para asignar un

grado. Las vacas generalmente se clasifican en una escala del 1 al 5. Escala propuesta por Lowman et al (1976) y Van Niekerl y Louw (1980). Las vacas muy delgadas reciben un grado de 1 y las vacas muy gordas reciben una calificación de un grado de 5(37) .

Un grado de condición corporal de 1,5 un mes después del parto no es el adecuado, ya que muestra una grave falta de alimentación (balance energético negativo). Las vacas con un balance energético negativo tendrán serios problemas reproductivos porque no entrarán en celo. Una puntuación de condición corporal de 3.0 es común para las vacas que reponen las reservas corporales en medio de la lactancia. Una puntuación de condición corporal de 3,5 es ideal para la lactancia tardía y los periodos de seco (38).

7.9 Mejoramiento genético

El mejoramiento genético se define como un conjunto de procesos mediante el cual se busca aumentar las frecuencias de genes o combinaciones genéticas deseables en una población. Su principal objetivo es identificar prototipos genéticos animales, de los cuales su descendencia aporte eficazmente en los sistemas de producción (39).

Las bases de la genética moderna se empezaron a sentar en el siglo XIX, pero no fue hasta el descubrimiento de los trabajos experimentales del monge Juan Gregorio Mendel, que se conocieron fundamentos que expliquen los mecanismos de la herencia. Fue en este momento que se considera que nació la Ciencia Genética, ofreciendo la posibilidad de modificar las características cualitativas de las poblaciones (40). Anterior a estos descubrimientos, cabe destacar los trabajos del inglés Roberto Backwell, quién inició con la aplicación de la selección artificial en base en la producción individual, pruebas de progenie y uso de consanguinidad dando como resultado la formación de nuevas razas bovinas por medio de cruzamientos (39).

En el ámbito de la producción láctea se lograron importantes progresos genéticos, debido al desarrollo de dos hechos importantes. En 1885 se llevó a cabo la formación de una asociación en Dinamarca para llevar un control de los hatos lecheros, estas asociaciones se expandieron con rapidez hacia otros países. El segundo hecho fue el redescubrimiento de los trabajos de Mendel en 1900 (40).

7.10 Parámetros genéticos

Según Ruales (2007). “La expresión de una característica en un sistema de producción está determinada no solamente por la genética de los animales, sino por el efecto de factores no

genéticos como manejo, clima, ambiente, entre otros en los que se encuentran estos animales” (41).

7.10.1 Heredabilidad

Dentro de un programa de mejora genética es el principal parámetro, ya que este determina la variación que puede existir en una característica. No obstante, se debe considerar que este no es un valor absoluto, ya que puede variar dependiendo de la conformación genética poblacional y de las condiciones ambientales. Si un carácter tiene altos índices de ser heredable, los individuos con alto rendimiento tienden a procrear hijos con la misma característica, ocurre lo mismo en animales con bajo rendimiento (42).

En un sentido estricto la heredabilidad es una medida de fuerza de la relación entre valores fenotípicos y valores de cría para un carácter en una población (43).

7.10.2 Repetibilidad

Es la medida de la fuerza, consistencia y confiabilidad que existe en la conexión entre registros repetidos de un carácter dentro de una población. Concepto relacionado estrechamente con la heredabilidad, ayuda a que las características se expresen varias veces en el animal como: peso al nacer, peso al destete, producción de leche, etc (42). Este parámetro se refiere a los diferentes registros de la presencia de una misma característica en el mismo animal, por ende, no hay segregación o combinación independiente de los genes. Cuando los índices de repetibilidad para un carácter es alto, el primer registro de un animal es un buen indicador para el segundo registro (43).

7.10.3 Correlación genética

En términos de estadística se menciona que algunas características se encuentran correlacionadas con otras, de forma positiva o negativa. En la mayor parte de los sistemas de producción, el mejoramiento genético no se centra en una sola característica, sino en todas aquellas que sean de interés para el productor en su programa de mejoramiento (44). La respuesta obtenida de las características a mejorar dependerá del nivel de conocimiento que tenga sobre el índice de asociación de las mismas, a esto se le denomina como correlación, bajo un criterio genético, se requiere conocer el grado de asociación genética entre dos características, ya que es de vital importancia cuando se realizan procesos de selección, debido a que la mejora de un carácter puede perjudicar a otro. Este parámetro se utiliza para ayudar a orientar programas de mejoramiento debido a su naturaleza heredable (45).

7.11 Índice de mérito total

El índice de mérito total es un modelo de selección genética cuando hay varias características que contribuyen al objetivo (económico) del programa de mejoramiento. Con este sistema, los animales pueden clasificarse según sus puntajes en función de una combinación ponderada de características seleccionables. En otras palabras, el índice de mérito total es la suma de los valores genéticos del animal ponderados por su valor económico concerniente de los animales, y la unidad de expresión del índice siendo monetarias (46).

El primer paso para poder realizar un índice de mérito total es precisar los genotipos agregados en función de los objetivos de mejoramiento. La función objetivo de reproducción requiere conocer el verdadero valor de reproducción de cada rasgo incluido en el índice (47). El valor económico de una función se define como el cambio en la rentabilidad cuando aumenta el rendimiento en una unidad de esa característica manteniendo las otras constantes (46).

7.12 Selección de progenitores

La selección de bovinos en un programa de mejoramiento genético involucra la identificación más precisa de los individuos (machos y hembras) de una población que son superiores en cuanto a las características de grado económico, porque tienen genes favorables para dichas características; el objetivo es trasladar esta ventaja a sus descendientes (48).

El problema genético que afronta el productor es: seleccionar toros que cuando se aparean con las vacas produzcan mejor prole que la que se está produciendo actualmente. La definición de "Superior" determina la dirección de su programación genética. La selección de reproductores, es la primordial herramienta que utilizan los ganaderos para lograr mejorar sus ganaderías. Por tanto, la evaluación objetiva y la selección de reproductores es uno de los principales pilares para lograr los objetivos de cualquier programa genético (49).

Durante la última década, los métodos de evaluación genética han cambiado significativamente para producir la raza de ganado deseada a través de la selección adecuada de toros sementales, novillos y novillas. Actualmente, los criadores o productores comerciales pueden desarrollar el ganado que mejor cumpla con sus objetivos de producción. La clave de este proceso de diseño es utilizar toros que tengan información objetiva no solo sobre su comportamiento, sino también sobre los terneros y sus

parientes, incluidas características económicamente importantes como la facilidad de parto, el desarrollo, aptitud materna, entre otras menos trascendentales, expresadas como diferencia de progenie esperada (50).

7.13 Tipos de Selección

7.13.1 Selección Natural

La selección natural es el proceso en el que una especie se adapta a su entorno. "Douglas Futuyma" se debe al hecho de que algunos individuos logran tasas más altas de supervivencia, crecimiento y reproducción que otros en la población y transmiten estos rasgos genéticos a su descendencia (51).

7.13.2 Selección Asistida

Este es un proceso de selección promovido por el gusto y el deseo del hombre, que hace que los animales se crucen en búsqueda de ciertos rasgos que desean establecer en la población. Los seres humanos han utilizado con éxito este proceso para incluir cambios en la población a partir de la domesticación de las especies. Para que el mejoramiento asistido tenga éxito, debe basarse en una comprensión del proceso genético del carácter que se va a mejorar o influir (genes, herencia, dominancia genética, recesividad genética, epistaxis, herencia, etc.) parámetros y variables (52).

La selección artificial en bovinos se ha acelerado y aportado de la selección natural a medida que las necesidades humanas y el deficiente desarrollo se han intensificado y la industria de la inseminación artificial se ha consolidado y expandido. Con la ayuda de modernas herramientas genéticas, los criadores han podido aumentar la productividad de sus animales, mejorando así el rebaño y produciendo más leche, de acuerdo con las condiciones económicas y de mercado (53).

Los costos de estos éxitos de desarrollo corren a cargo directamente de los propios animales mejorados, cuyo bienestar, supervivencia, reproducción y biodiversidad se ven afectados indirectamente. Las consecuencias son difíciles de imaginar si se piensa que en menos de 60 años algo que la naturaleza ha organizado durante 60 millones de años ha cambiado (54).

7.14 Método BLUP

La base teórica del sistema BLUP se utilizó en las primeras etapas de la evaluación genética en el ganado lechero, sin embargo, posteriormente ha sido aplicada a todas las razas de ganado (55).

Uno de los métodos más utilizados para predecir el valor genético del ganado es el método BLUP, que se fundamenta en el uso de modelos matemáticos y procedimientos estadísticos que permiten la estimación simultánea de los efectos genéticos y ambientales que proveen las observaciones. Al mismo tiempo, también evalúa y estima el valor genético del padre, la madre, la descendencia y otros ancestros directos e indirectos, ya que combina toda la información fenotípica y de parentesco tanto de la línea paterna como materna (56).

El uso del método BLUP solicita el empleo de programas informáticos, con bases de datos de producción y reproducción genética. Resolver ecuaciones de modelos mixtos tiene un alto costo computacional. Que actualmente se puede resolver. Bajo las condiciones del Ecuador no existen registros, por lo tanto, lo que estamos haciendo nosotros es la primera base de datos para poder realizar estas estimas, por lo cual la confiabilidad de los resultados oscila entre el 20 y el 50%. No obstante, es el primer paso para poder tener algo de información acerca de los reproductores de la siguiente generación (55).

8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Mediante los resultados de la investigación se valida la hipótesis alternativa la cual menciona que mediante la estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Cusubamba se logrará determinar el valor genético de los animales. Porque se obtuvo una ganancia diaria de peso en promedio de 195,18 gr/día, aporte de 47,37 gr/día. Producción de leche, media de 2810,18 kg/lact, con un aporte de 994,11kg/lact. Densidad de leche, media de 1,0275 gr/ml, con un aporte de 0,26 gr/ml.

9. METODOLOGÍA

9.1 Ubicación

Figura 1. Mapa de ubicación Cusubamba



Fuente: Google earth

9.2 Área de investigación

La parroquia de Cusubamba abarca 192 kilómetros cuadrados y ocupa todo el occidente del cantón Salcedo y Sur occidental de la provincia de Cotopaxi; geográficamente se encuentra entre las coordenadas 78°20' y 78°50' de longitud occidental y 0° 40' y 1° 5" de latitud Sur; se prolonga desde la margen derecha del río Nagsiche hasta llegar a los páramos de la provincia de Tungurahua, en las estribaciones del interior de la cordillera de Los Andes del Ecuador, 32 km al suroeste de la capital provincial (57).

9.3 Tipo de investigación

9.3.1 Investigación de campo

Dado que la investigación demanda adentrarse en el área de trabajo y realizar tareas para los productores de leche de la parroquia Cusubamba se adoptará el tipo de investigación de campo, para recolectar información real de la misma fuente, se emplea como herramienta investigativa un modelo de registro que abarca la obtención de datos sobre los costos de

producción, además de información sobre cada uno de los caracteres que fueron seleccionados para el objetivo de mejora.

9.3.2 Investigación Bibliográfica/Documental

Se emplea referencias bibliográficas de estudios anteriores que se relacionen con el tema a investigar, a fin de profundizar en conceptos referentes a la producción lechera, estimación de valores genéticos, y selección genética, además, criterios de los autores mencionados en el estudio, utilizando artículos de revistas como referencia principal, pero sin excluir información adicional de libros, documentos virtuales y otras fuentes secundarias.

9.4 Población de estudio

Se realizó la recolección de datos de las cabezas de ganado bovino de razas y edades diferentes de los 24 productores registrados en el proyecto, con un total de 96 animales de las comunidades Compañía chica, Compañía baja, Cullitahua y Carillos, pertenecientes a la parroquia Cusubamba.

Para dar continuación al proyecto de Mejoramiento Genético, se optó por seguir con la recolección de datos, mediante visitas a los predios de cada uno de los productores que se encontraban en el registro. La información obtenida fue subida a la base de datos del proyecto, la misma que comprende registros mensuales sobre el peso de cada animal, valoración de la densidad y peso de la leche, además de estos también se registran los resultados de las pruebas de CMT (California Mastitis Test), las fechas en las que se realizó la vitaminización y desparasitación de los animales y cuales cuentan con las vacunas que deben cumplir para estar aptas para un proceso de inseminación.

9.5 Calidad de la leche

Para determinar la calidad lechera en la parroquia Cusubamba se recopilaron datos de todas las vacas productoras registradas en el proyecto, esta evaluación se enfocó en los valores de densidad que presentaba la leche.

Para realizar esta medición se utilizó un lactodensímetro, con una escala de 1.015 – 1.040 g/ml, división de escala 0.001 g/ml, termómetro en la porción superior, el rango de la temperatura de 0 a 40°C, con perdigones y empaque individual en estuche de plástico (58). Es un instrumento de medición simple utilizado para comprobar la densidad de la leche, su escala está graduada en cien partes. La densidad que presenta la leche puede variar significativamente dependiendo del contenido graso y de los sólidos presentes en la emulsión,

este valor oscila entre un peso específico de 1,020 a 1,030 (59). Con ayuda de una probeta se tomó una muestra de la leche tras finalizar el proceso de ordeño, medidas que fueron tomadas de los meses de Abril, Mayo y Junio.

9.6 Condición corporal

Para la determinación de este carácter, se tomó en cuenta la técnica de observación, esta es muy fácil de aplicar y va en una escala de 1 a 5 propuesta por Lowman (1976) y Van Niekerl y Louw (1980). Siendo la puntuación de 1 para vacas delgadas y 5 para vacas gordas (60). Además del peso de cada animal para lo cual se utilizó una cinta bovinométrica, que registra el peso en cm y kg, para esta investigación y registro en la base de datos se utilizó la medida en Kg, cada uno de los valores obtenidos varía entre los predios, esto debido al tipo de manejo y condiciones en las que se encuentra cada uno de los animales.

9.7 Valor genético

Se recopilaron datos sobre cada objetivo de mejora, como la producción diaria de leche, ganancia de peso y densidad de la leche, con estos datos se realizaron cálculos para determinar el promedio de cada uno de los caracteres tomados en cuenta para el objetivo de mejora.

El registro genealógico se realizó mediante la información proporcionada por los productores, se registraron a los progenitores y crías en cada uno de los predios, la información fue descrita por medio de un sistema de registro genealógico que mantiene información detallada sobre padre y madre de cada individuo de la población. Cabe mencionar que no todos contaban con esta información.

9.8 Análisis de datos

Se realizó un análisis estadístico para determinar la relación entre los datos recopilados y la genética de los animales. Lo cual implica la aplicación de técnicas estadísticas para modelar la relación entre los datos de los animales y su valor genético.

9.8.1 Ingresos por la leche

Para calcular los ingresos de la leche se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Ingresos} = \text{Litros de leche} \times \text{precio de venta}$$

Donde, litros de leche se refiere a la producción lechera mensual que genera cada hato ganadero y precio de venta, al valor por el que se comercializa el litro de leche.

$$\text{Beneficio} = \text{Ingresos} - \text{gastos de leche}$$

Donde, ingresos es el dinero que se obtiene mensualmente por la producción lechera, y gastos de leche, representa el dinero que se invierte para el mantenimiento del ganado.

9.8.2 Costos de producción

Para la estimación del costo de producción por litro de leche se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Costos de producción} = \text{Gastos de leche} / \text{Litros de leche}$$

Donde, gastos representa el valor que el productor invierte para el mantenimiento del hato ganadero y litros de leche, son el total de litros que se producen diariamente, multiplicados por 30 días.

9.8.3 Estimación del valor de cría

Utilización del método BLUP (Best Linear Unbiased Predictor), empleando el modelo animal, para estimar el valor genético de los mismos. El modelo animal es una técnica estadística que tiene en cuenta la variabilidad genética y ambiental para estimar el valor genético de cada individuo.

Fórmula para el cálculo del BLUP

$$Y = Xb + Zu + e$$

Donde Y es el fenotipo correspondiente al carácter seleccionado, X es la matriz de efectos fijos, b es el efecto variable, en este caso el efecto (rebaño), Z es la matriz de efecto aleatorio, u es el parentesco, e es el error.

Para calcular el fenotipo correspondiente a los caracteres seleccionados se utiliza las siguientes fórmulas:

GDP

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

PL 305 DÍAS

fecha del último parto - fecha de las mediciones; predicción a los 305 días

DENSIDAD

Promedio de todas las mediciones de densidad, corregidas por la temperatura de la leche

9.8.4 Respuesta a la selección

Cálculo de la respuesta a la selección: Calcule la respuesta a la selección para cada rasgo seleccionado utilizando la fórmula que se muestra a continuación:

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

Donde h^2 es la heredabilidad de cada rasgo, i es la intensidad de la selección, a es la precisión genética estimada del valor almacenado. En BLUP, el último IG es el intervalo de generación.

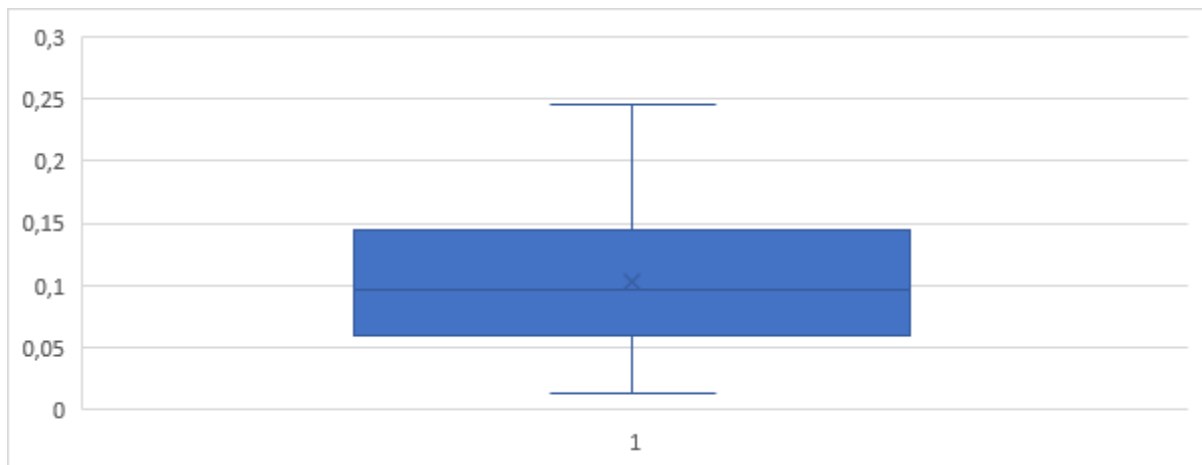
La diferencia en el valor genético entre los animales seleccionados y la población promedio representa la mejora genética esperada de la población con respecto al rasgo seleccionado representa un porcentaje. Cuanto mayor sea la fuerza de la selección, más fuerte será la respuesta a la selección.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE DATOS

10.1 Costos de producción

En la parroquia Cusubamba como primer objetivo para este proyecto se realizó una estimación del costo de producción por litro de leche, mediante la información recolectada de los predios registrados, como la cantidad de litros de produce cada uno, el dinero que reciben por la venta de estos y cuáles son los gastos que genera el mantenimiento del ganado, los datos que se obtuvieron son los que se muestran en la figura 1.

Figura 2. Costos para producir un litro de leche



La figura muestra los datos obtenidos sobre el costo de producción de un litro de leche para la parroquia Cusubamba.

De acuerdo al análisis realizado según la toma de datos de las 24 explotaciones ganaderas de la parroquia Cusubamba el costo para producir un litro de leche varía entre un valor máximo de \$ 0,24 por litro de leche, este valor se debe a que el propietario invierte en el mantenimiento de sus animales, pero no obtiene las ganancias del mismo y es por esto que el valor de producción se eleva, sin embargo el costo de producción está dentro del rango ya que no sobrepasa los \$ 0,25 que cuesta producir un litro de leche.

El costo mínimo de producción es de \$ 0,03 por litro de leche, este costo se debe a que el productor obtiene una cantidad considerable de producción de leche (1440 ltrs) en su hato ganadero en comparación con los demás productores, lo cual cubre los gastos que se realizan para el mantenimiento del ganado, por ende, el costo de producción disminuye. Tomando en cuenta que en los dos casos el litro de leche tiene un costo de \$ 0,40.

El costo de producción en promedio de la parroquia es de \$ 0,10 por litro de leche. Obteniendo un beneficio promedio de \$ 172,87 mensuales para los productores. Es un valor que se puede considerar rentable ya que este es bajo en relación al precio por el que se vende el litro de leche, pero hay que tomar en cuenta que no es un valor real, ya que los productores no llevan un registro adecuado de sus costos de producción, lo cual hace que el productor tome en cuenta sólo gastos básicos y esto no permite una estimación real del costo para producir un litro de leche, lo cual indica que si el productor contara con más información sobre los costos de producción que tiene en su ganadería, este valor puede elevarse.

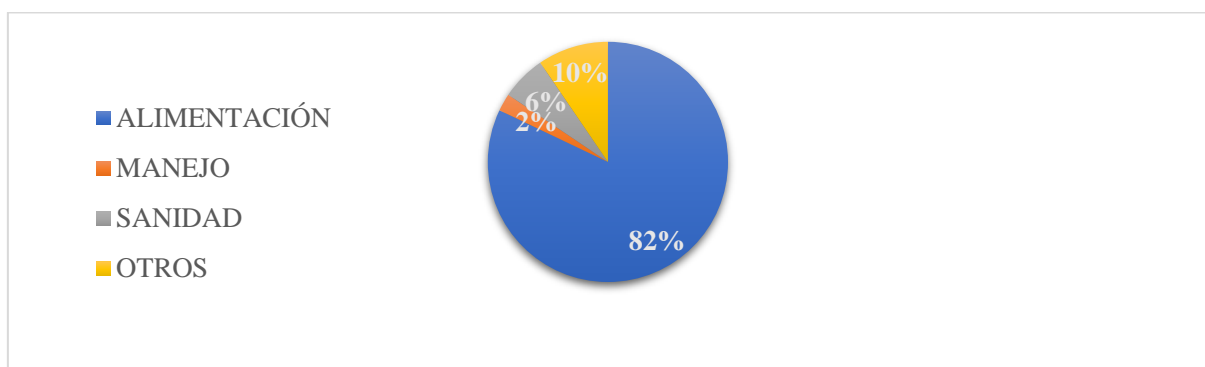
Mientras que (Cevallos) menciona que en la comunidad Sivicusig del Cantón Sigchos el promedio del costo de producción es de \$ 0,21, esto debido a que los ganaderos no cuentan con un registro de contabilidad, considerando solamente aspectos básicos como mantenimiento de pastos y animales, servicios básicos e impuestos, sin embargo, este costo puede elevarse a \$0,43 si se llegaran a considerar todos los costos de producción (61). Esto es similar a lo que ocurre en la parroquia Cusubamba debido a que se presenta la misma situación. Según (Cabascango) en la parroquia Aláquez el costo de producción es de \$ 0,35, este valor puede deberse a que en esta parroquia los ganaderos manejan costos de producción e invierten en el mantenimiento de los hatos ganaderos, por ende, el costo de producción de la leche sube (3). A diferencia de lo que menciona (Oña), en la parroquia Joseguango Bajo el costo de producción de un litro de leche es de \$ 1,48, este costo se eleva principalmente por la alimentación, servicios veterinarios y mano de obra lo cual no es beneficioso para el productor ya que genera pérdidas significativas, tomando en cuenta que el litro de leche en

esta parroquia se vende a \$ 0,39, lo cual indica una pérdida de \$ 1,09 por litro de leche para los productores (11).

10.2 Costo de producción más elevado

El costo de producción más elevado que se pudo evidenciar en la parroquia Cusubamba fue el costo en alimentación con un 82%, siendo este el rubro con el valor más alto en comparación a los demás, específicamente por la compra de balanceados, ya que la mayoría de los productores invierten en esto para el mantenimiento de sus animales.

Figura 3. Costo más elevado de producción

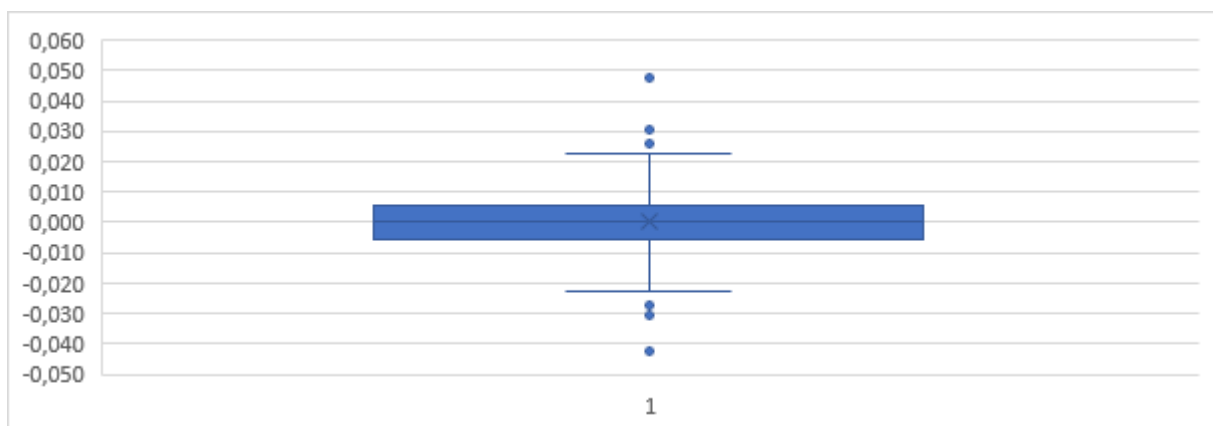


La figura muestra cuál es el costo más elevado para producir un litro de leche dentro de las producciones ganaderas.

10.3 Valor genético para ganancia diaria de peso

La estimación del valor de cría para este carácter se estimó mediante los datos recolectados de cada uno de los animales, con una población total de 96 individuos, y tomando en cuenta el valor fenotípico del carácter ganancia diaria de peso, por medio del método BLUP se obtuvieron los resultados que se evidencian en la figura 4.

Figura 4. Valor de cría para el carácter GDP



La figura muestra los valores obtenidos para el carácter ganancia diaria de peso de los bovinos de la parroquia Cusubamba.

Esta evaluación se realizó a todos los individuos del proyecto, para calcular el valor de cría para el carácter ganancia diaria de peso, se utilizó una heredabilidad de 0,20 (62) con este valor se obtuvieron todos los datos del valor de cría de cada individuo. Con una confiabilidad del 43% para este carácter.

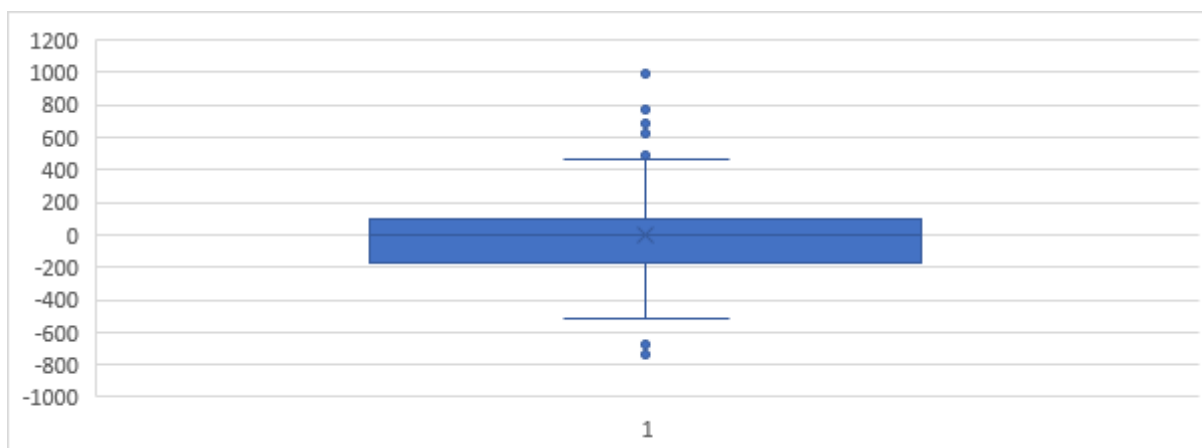
Según los datos que se obtuvieron mediante el método BLUP, el valor de cría máximo para el carácter ganancia diaria de peso es de 47,68 gr/día, este valor de cría se debe a que el animal que presentó esta puntuación tiene una ganancia diaria de peso de 333 gr/día esto se debe a que tiene una buena alimentación a base de balanceado y pastos como Rye Grass, valor que al ser comparado con el resto de animales evaluados, es superior, el valor mínimo es de -42,88 gr/día, este valor se obtuvo debido a que el animal que expresó esta puntuación tiene ganancias y pérdidas de peso, dando como resultado valores negativos para este carácter. La mayor parte de la población se encuentra entre rangos de 22,57 a -22,57 gr/día.

Se debe a que ocurre la misma situación ya que también se evidencian ganancias y pérdidas de peso en distintos meses, valores que van de los 200 a 300 gr/día, ya sea en ganancia o pérdida para los animales. El promedio que se obtuvo del valor de cría fue de 0,080 gr/día para toda la población de 96 individuos. Según (Domínguez) la tendencia en los valores genéticos fue de 76,6 gr concluyendo que la tendencia genética fue baja e inferior a los resultados de otros estudios, sin embargo, en comparación con los resultados obtenidos de la parroquia Cusubamba el valor que presenta es superior.

10.4 Valor genético para producción de leche

Para la estimación del valor genético de este carácter se tomó en cuenta únicamente a las vacas que se encontraban en producción, con una población total de 40 vacas, el valor fenotípico correspondiente a este carácter, y mediante el método BLUP se obtuvieron los resultados que se observan en la figura 5.

Figura 5. Valor de cría para producción de leche



La figura contiene los valores obtenidos sobre la estimación del carácter producción de leche para los bovinos de la parroquia Cusubamba.

Para calcular el valor de cría para el carácter producción de leche, se utilizó una heredabilidad de 0,25 (63) con este porcentaje se obtuvieron todos los datos del valor de cría de cada individuo. Con una confiabilidad del 45% para este carácter.

Según los datos que se obtuvieron mediante el método BLUP, el valor de cría máximo para el carácter producción de leche es de 993,40 kg por lactancia, valor que corresponde a un individuo con una producción de leche de 12 litros diarios y su producción se mantiene en ese valor, el valor mínimo es de -736,51 kg por lactancia, este valor de cría corresponde a un individuo que no fue tomado en cuenta para el cálculo de producción lechera debido a que se encontraba en el último tercio de gestación, por ende no se contaba con los datos completos estimando así una baja confiabilidad de los mismos.

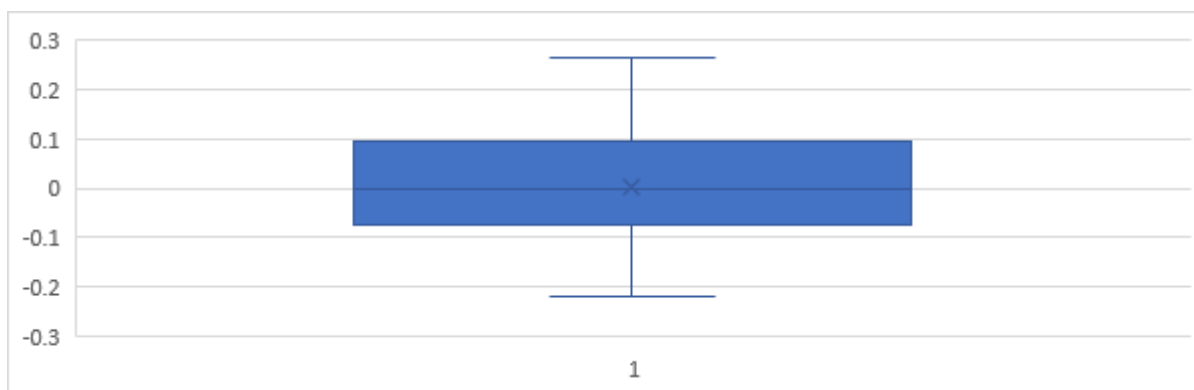
La mayor parte de la población se encuentra entre rangos de 486,39 a -520,43 kg por lactancia con una producción de entre los 7 a 11 litros diarios. El promedio que se obtuvo del valor de cría fue de -0,71 kg por lactancia para la población de 40 vacas en producción. Este valor se debe a la variabilidad de los mismos, ya que existen valores de extremo a extremo tanto positivos y negativos dependiendo de la producción lechera de los individuos del estudio.

Mientras que (Sharko) en su estudio realizado en Rusia menciona que el EBV máximo para producción de leche es de 13,98 y el valor mínimo es de -11,23 el promedio que obtuvo fue de 0,88 para la población evaluada, con estos datos confirma que la predicción del valor de cría usando información genómica es más precisa que el parentesco. Los resultados que se obtuvieron en este estudio fueron positivos en relación al EBV obtenido para la parroquia Cusubamba (64).

10.5 Valor genético para densidad de la leche

La estimación de este valor se realizó a partir de una población de 40 vacas, tomando en cuenta a aquellas vacas que se encontraban en producción, y el valor fenotípico que responde a este carácter, por medio de la aplicación del método BLUP se realizó la estimación obteniendo como resultado los datos que se observan en la figura 6.

Figura 6. Valor de cría para el carácter densidad de leche



La figura muestra los datos obtenidos para el carácter densidad de leche.

Para esta evaluación igualmente tomaron los datos únicamente de las vacas que se encontraban en producción, para calcular el valor de cría para el carácter densidad de la leche se utilizó una heredabilidad de 0,32 (65) con este valor se obtuvieron todos los datos del valor de cría de cada individuo. Con una confiabilidad del 45% para este carácter.

Según los datos que se obtuvieron mediante el método BLUP, el valor de cría máximo para el carácter densidad de la leche es de 0,26 gr/ml, este valor puede deberse a la concentración de sólidos no grasos disueltos, debido a que el animal a quien le corresponde este valor tiene una dieta a base de proteínas, minerales, vitaminas y carbohidratos. El valor mínimo que se obtuvo es de -0,21 gr/ml este valor corresponde al mismo individuo del cálculo anterior para producción de leche, los valores que se obtienen del mismo se debe a que no fue tomado en cuenta para este análisis estadístico debido a la baja confiabilidad de los datos.

La mayor parte de la población se encuentra entre rangos de 0,09 a -0,07 gr/ml, estos valores indican que el contenido de sólidos totales disueltos y la cantidad de grasa en la leche no son los adecuados ya que de estos depende en nivel de densidad. El promedio que se obtuvo del valor de cría fue de 0,001 gr/ml para la población de 40 vacas en producción, esto indica que los valores de densidad que se presentan en esta parroquia no son los adecuados y esto puede

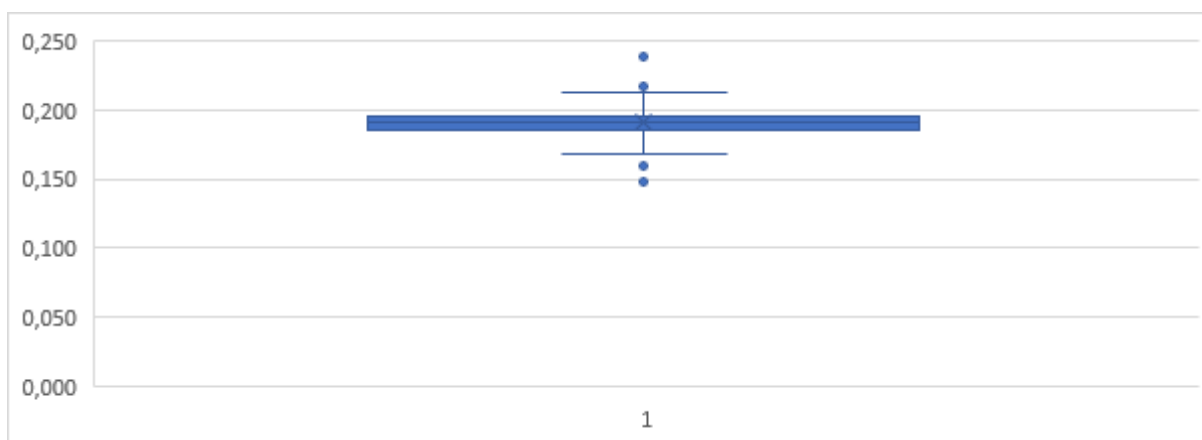
ser el resultado del manejo nutricional que se les suministra a los animales, ya que en algunos predios la alimentación es deficiente.

A diferencia de lo mencionado por (Sharko) en su estudio para evaluar el valor genómico del rendimiento de la leche y rasgos de fertilidad en la población de ganado blanco y negro ruso, los resultados que obtuvo del valor medio de rendimiento para grasa de la leche fue de 3,90 y para el contenido de proteína fue de 3,18, son superiores a lo que se obtuvieron en la presente investigación (64).

10.6 Respuesta a la selección para ganancia diaria de peso

Estimar la respuesta a la selección permitirá saber cuál es el cambio genético que se obtendrá al elegir a los progenitores con los valores de cría más altos. Para este cálculo se utilizó a toda la población de animales, tomando en cuenta el EVB, y el valor fenotípico correspondiente a cada carácter seleccionado, los resultados obtenidos tras la estimación realizada mediante el método BLUP, son los que se pueden observar en la siguiente gráfica.

Figura 7. Respuesta a la selección para el carácter GDP



La figura muestra los datos de la respuesta a la selección correspondientes a toda la población obtenidos para el carácter ganancia diaria de peso.

Para calcular la estimación de la respuesta a la selección de la ganancia diaria de peso se utilizó el valor de cría correspondiente al mismo carácter evaluado, sumado a esto el valor promedio del fenotipo de la ganancia diaria de peso, este cálculo se realizó con todos los datos de cada individuo del proyecto.

Según los datos que se obtuvieron tras el análisis estadístico, la respuesta a la selección para el carácter ganancia diaria de peso, el valor máximo es de 242,47 gr/día, este valor le corresponde al mismo individuo con el puntaje más alto de EBV del mismo carácter, en la

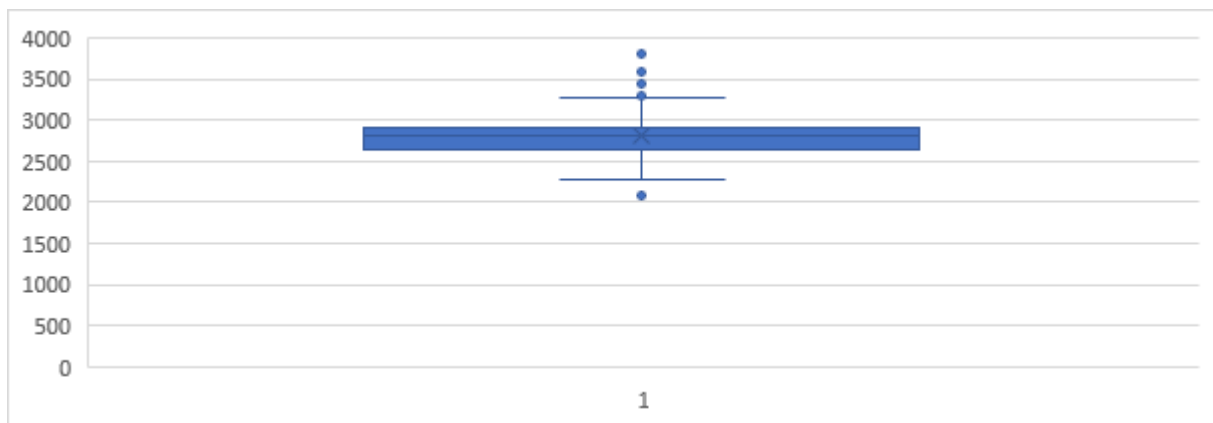
respuesta a la selección si se tomara a este individuo como reproductor el valor de ganancia de peso que le heredaría a su cría es de 242,47 gr/día, para llegar a la ganancia diaria de peso ideal, tomando en cuenta que la media es de 195,18 gr/día el aporte de ganancia diaria de peso si se selecciona el individuo con el mejor puntaje, sería de 47,37 gr/día. Para llegar a la media ideal 700 gr diarios (66) tendrán que haber pasado 11 generaciones, estimando una media en ganancia de peso de 716,17 gr/día.

Según (Maquivar) en su estudio para evaluar la predicción de la ganancia diaria de peso, los resultados que obtuvo fueron una ganancia de peso de 0,27 kg diarios (270 gr) para el grupo uno y de 0,90 kg diarios (900 gr) para el grupo dos, con un promedio de 367,47 kg. Estos valores se deben a que los animales de este estudio fueron sometidos a un programa de suplementación alimenticia (66).

10.7 Respuesta a la selección para producción de leche

Para esta estimación fueron consideradas únicamente las vacas en producción, tomando en cuenta el EVB y el valor fenotípico, se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 8. Respuesta a la selección para el carácter producción de leche



La figura contiene los valores de la respuesta a la selección para el carácter producción de leche para los bovinos de la parroquia Cusubamba.

Para calcular la estimación de la respuesta a la selección de la producción de leche se utilizó el valor de cría correspondiente al mismo carácter evaluado, sumado a esto la media fenotípica de producción de leche, este cálculo se realizó con todos los datos de la población de 40 vacas.

Según los datos que se obtuvieron tras el análisis estadístico, la respuesta a la selección para el carácter producción de leche el valor máximo es de 3804,30 kg por lactancia, este valor corresponde al mismo individuo con el EBV más alto del mismo carácter, si a este individuo

se lo considera como reproductor, teniendo en cuenta que la media de producción de leche es de 2810,18 kg por lactancia, y el aporte de producción será de 994,11 kg por lactancia tendrá que pasar dos generaciones para que la producción de leche sea igual o superior a la media ideal que es de 5000 kg de producción por lactancia (67).

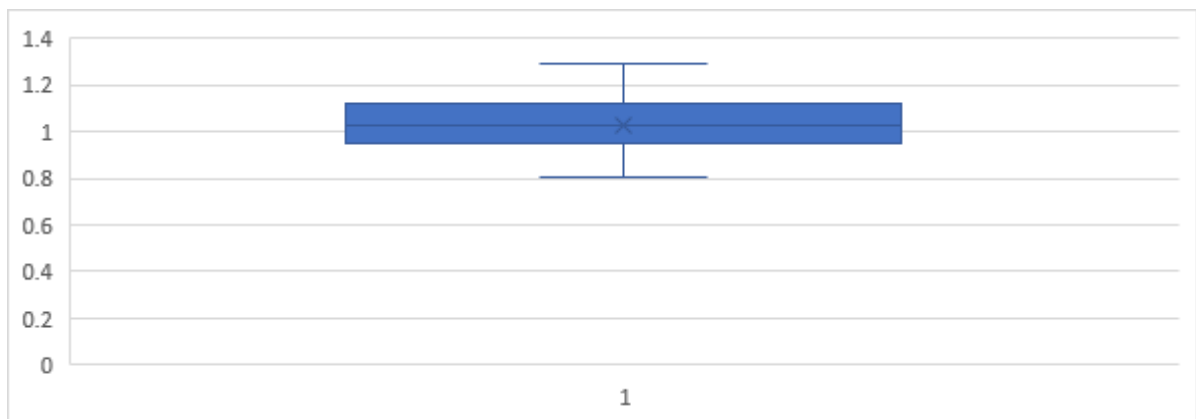
Similar a lo que (Arango) menciona en su estudio, que existe una media de producción de leche en vacas Holstein de 5471 kg por lactación, resultado que concuerda con lo reportado por (Mackallister), esto se debe a que, entre los factores genéticos, la raza es uno de los más importantes en la variación de la producción de leche entre individuos (67).

(Octavio Larrea) en su estudio menciona que el valor promedio de producción de leche en una lactancia es de 2972.1, con rangos entre 1053,0 y 5843, valores que son inferiores a los reportados por Arango, a pesar de que las diferencias significativas entre valores coinciden con que este se debe a la composición racial, pero en este último se incluye por número de lactancia y año (47).

10.8 Respuesta a la selección para densidad de la leche

La respuesta a la selección correspondiente a este carácter permitirá estimar cual será el valor que se puede obtener tras la selección de los animales con los mejores puntajes, mediante la aplicación del método BLUP se obtuvieron los datos que se muestran en la figura 9.

Figura 9. Respuesta a la selección para el carácter densidad de leche



La figura muestra los valores obtenidos para el carácter densidad de leche para los bovinos de la parroquia Cusubamaba.

Para calcular la estimación de la respuesta a la selección de la densidad de la leche se utilizó el valor de cría correspondiente al mismo carácter evaluado, sumado a esto el valor del fenotipo de densidad de la leche, este cálculo se realizó con las 40 vacas en producción registradas en el proyecto.

Según los datos que se obtuvieron del análisis estadístico, la respuesta a la selección para el carácter densidad de la leche, el valor máximo es de 1,288 gr/ml correspondiente al individuo con el EBV más alto para este carácter, si este individuo se considera como un posible reproductor tomando en cuenta que la media de densidad de la población es de 1,027 gr/ml, el aporte por generación para este carácter será de 0,261 gr/ml, para que se pueda llegar a un promedio ideal de densidad de 1,032 mg/ml (68), tendrá que haber pasado una generación.

Según (Calderón) en su estudio sobre la evaluación de leche en cuatro procesadoras del municipio de Colombia el promedio de densidad fue de 1,030 gr/ml, siendo así que los valores que se presentan de densidad para la parroquia Cusubamba se encuentran dentro del rango (máximo 1,032 y mínimo 1,022 gr/ml), sin embargo, con esta selección se podría elevar la media en la que se encuentra la densidad de la población (68) .

10.9 Selección de individuos con base al EBV de los caracteres seleccionados, ganancia diaria de peso, producción de leche y densidad.

Tabla 1. Individuos con los mejores puntajes para el valor de cría correspondiente a cada caracter seleccionado.

CÓDIGO	ID ANIMAL	EBV GDP	CÓDIGO	ID ANIMAL	EBV PL	CÓDIGO	ID ANIMAL	EBV D
11	LUPE	47,68 gr/día	30	JUANA	993,40 kg	48	FÁTIMA	0,263 gr/ml
8	JULIA	26,187 gr/día	88	DOMINGA	3586,43 kg	71	SARITA	0,221 gr/ml
51	MARCELLA	21,333 gr/día	86	LUISA	3528,94 kg	30	JUANA	0,218 gr/ml

Fuente: Directa

10.10 Selección de individuos en base a la respuesta a la selección de cada uno de los caracteres seleccionados, ganancia diaria de peso, producción de leche y densidad.

Tabla 2. Individuos con los mejores puntajes de respuesta a la selección correspondiente a cada caracter seleccionado

CÓDIGO	ID ANIMAL	RS GDP	CÓDIGO	ID ANIMAL	RS PL	CÓDIGO	ID ANIMAL	RS D
11	LUPE	242,47 gr/día	30	JUANA	3804,308 kg/lact	48	FÁTIMA	1,288 gr/ml
8	JULIA	216,564 gr/día	88	DOMINGA	3586,431 kg/lact	71	SARITA	1,246 gr/ml
51	MARCELLA	216,520 gr/día	86	LUISA	3528,949 kg/lact	30	JUANA	1,244 gr/ml

Fuente: Directa

Con base al análisis realizado tras la obtención de los resultados se puede tomar como candidatos a reproductores a un total de ocho animales con las puntuaciones más altas, estos se obtuvieron tomando en cuenta a los tres mejores animales de cada uno de los caracteres establecidos para la parroquia Cusubamba.

10.11 Mejores individuos seleccionados correspondientes a los caracteres del objetivo de mejora

10.11.1 Ganancia diaria de peso

Lupe es una vaca de raza Holstein, de aspecto robusto, es de origen propio tiene una edad de 4 años, su propietaria es la señora Tigse Sopa Nicolasa, la producción de esta vaca es de 11,33 litros de leche al día, las pruebas de mastitis realizadas durante 3 meses salieron negativo, la calidad de su leche esta medida en función a la densidad con un valor de 1.031 gr/ml, con un peso corporal de 374 kg.

Julia es una vaca de raza Holstein que tiene una edad de 4 años, es de origen propio, su propietario es el señor Valverde Guano Luis Ángel María, tiene un peso corporal de 471kg, tiene una producción de leche de 14,42 litros al día, su densidad fue de 1.031 gr/ml, y las pruebas de mastitis realizadas fueron negativas.

Marcella es una ternera su propietaria es la señora Chillagana María Concepción, es de raza Holstein, su edad es de cuatro meses, de origen propio, con un peso de 75 kg.

10.11.2 Producción de leche

Juana es una vaca de raza Holstein su propietaria es la señora Aguaiza Chasig Piedad Susana, tiene una edad de 3 años, es de origen propio, esta vaca tiene una producción lechera de 12,36 litros diarios, con un peso de 480 kg, la densidad que presentó fue de 1.032 gr/ml, las pruebas de mastitis salieron negativas.

Dominga es una vaca F1, es de origen propio tiene una edad de 3 años, su propietario es el señor Vivanco Sopa José Remigio, la producción de esta vaca es de 12,36 litros de leche al día, las pruebas de mastitis realizadas durante 3 meses fueron negativas, la calidad de su leche esta medida en función a la densidad con un valor de 1.031gr/ml, con un peso corporal de 438 kg.

Luisa es una vaca Jersey, de una edad de 4 años es de origen propio, la vaca es propiedad de la señora Vivanco Chasipanta Lourdes Isabel, las pruebas de mastitis que se realizaron

salieron negativas, tiene una producción de leche de 8,24 litros diarios y una densidad de 1.031 gr/ml, con un peso 234 kg.

10.11.3 Densidad

Fátima es una vaca de 3 años de raza Jersey, de origen propio, de propiedad de la señora Chillagana María Concepción, con un peso de 271 kg, no presentó mastitis en las pruebas que se le realizaron, tiene una producción de 7,21 litros de leche diarios y una densidad de 1.031 gr/ml.

Sarita es de raza Jersey, es de origen externa, tiene una edad de 3 años, su propietaria es la señora Sopa Gladys, la producción de esta vaca es de 4,12 litros de leche al día, las pruebas de mastitis realizadas durante 3 meses salieron negativo, la calidad de su leche esta medida en función a la densidad con un valor de 1.031gr/ml, con un peso corporal de 270 kg.

Juana es una vaca de raza Holstein su propietaria es la señora Aguaiza Chasig Piedad Susana, tiene una edad de 3 años, es de origen propio, esta vaca tiene una producción lechera de 12,36 litros diarios, con un peso de 480 kg, la densidad que presentó fue de 1.032 gr/ml, las pruebas de mastitis salieron negativas.

Del total de animales seleccionados como posibles reproductores, los individuos que sobresalen son los que se describen en la tabla 3.

Tabla 3. Individuos con las mejores puntuaciones

CÓDIGO	ID ANIMAL	RS GDP	CÓDIGO	ID ANIMAL	RS PL	CÓDIGO	ID ANIMAL	RS D
11	LUPE	238,06 gr/día	30	JUANA	3804,30 kg	48	FÁTIMA	1,288 gr/ml

Esta tabla contiene a los individuos con las mejores puntuaciones en relación a la población.

Fuente: Directa

11. IMPACTO SOCIAL Y ECONÓMICO

11.1 Impacto social

El 80% de las personas del lugar se dedican a la producción ganadera, con la ejecución de este proyecto y las actividades realizadas, ayudamos a los productores a tener una nueva perspectiva del manejo que se debe tener en una producción ganadera para que esta resulte rentable, además de que ellos conozcan cuán importante es llevar un registro de los costos de producción ya que mediante esto podrán saber si está siendo rentable la producción y cuáles son las acciones que se deben tomar.

11.2 Impacto económico

Los pequeños y medianos productores podrán incrementar su rentabilidad, a través de un mejor manejo de sus producciones ganaderas mejorando así su calidad de vida, satisfaciendo las necesidades de sus hogares, así como de sus ganaderías. Con este proyecto de mejoramiento genético, si se logra llegar al cumplimiento de los objetivos planteados para esta parroquia, los productores podrán tener mejores ingresos económicos.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 CONCLUSIÓN

- La estimación del costo de producción en promedio de la parroquia es de \$ 0,10 por litro de leche, obteniendo un beneficio de \$ 172,87 mensuales, el valor de la venta de este producto es de \$ 0,40 por litro de leche lo cual resulta rentable, pero hay que considerar que este no es un valor real ya que los productores no llevan registros contables de los costos de inversión que realizan para el sustento de su ganado, por lo tanto, este valor de producción podría aumentar si cada productor llevará una correcta información de sus gastos.
- La estimación del valor genético de los animales involucró a 96 individuos de la parroquia Cusubamba, determinando una ganancia diaria de peso de 0,080 gr/día en promedio para este carácter, una media de producción de leche de -0,715 kg por lactancia, este valor será el que se pierde por lactancia si no se realiza una buena selección de reproductores, y una de densidad en promedio de 0,001 gr/ml, a partir de esta información se obtuvo a los mejores animales con las puntuaciones más altas correspondientes a cada carácter evaluado.

- Se estima que para alcanzar una ganancia diaria de peso ideal de 700 gr tendrán que haber pasado 11 generaciones si se toma como reproductor al individuo con el mejor EVB (47,683 gr/día) para este carácter, para poder lograr una óptima producción de leche se tiene que llegar a una media ideal de 5000 kg, si se selecciona a la vaca con una mayor producción de leche (993,40 kg/lactancia) tendrá que pasar 2 generaciones para llegar a la media deseada, mientras que, para que la densidad tenga un valor óptimo de 1,032 gr/ml, si el animal seleccionado con el mejor puntaje del valor genético (0,2630 gr/ml) es tomado como reproductor, solo tendrá que pasar una generación para llegar a la media ideal. Esto indica que se debe enfocar en el carácter ganancia diaria de peso ya que este necesita de más generaciones para alcanzar la media ideal.

12.2 RECOMENDACIÓN

- Promover en los productores el hábito de llevar costos de producción, para que así se pueda contar con más información para futuras investigaciones o incluso que los datos que se toman actualmente para este proyecto puedan llegar a tener un mayor porcentaje de confiabilidad.
- Mejorar la alimentación que se les suministra a los animales, las condiciones de manejo de los hatos ganaderos, de este modo el valor de cría puede mejorar y a futuro alcanzar puntajes mucho más altos.
- Llevar un registro reproductivo para contar con mayor información de los progenitores, de este modo la confiabilidad de los datos será mayor y la estimación de la respuesta a la selección para los distintos caracteres seleccionados puede ser aún más precisa y no requerir de muchas generaciones para alcanzar el objetivo de mejora.

13. BIBLIOGRAFÍAS

1. Ionita E. Medicina veterinaria y producción animal La producción de leche en Ecuador Noticias relacionadas. 2022;8–11. Available from: <https://www.veterinariadigital.com>
2. ESPAC-INEC. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020 Contenido. INEC Buenas cifras Mejor vidas [Internet]. 2021;1–49. Available from: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion ESPAC 2020.pdf
3. Rodriguez J. Universidad Técnica de Cotopaxi UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI. Sist Biodigestor [Internet]. 2019; Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
4. Polanco AC. Costo real de producción del litro de leche, en pequeños ganaderos de la comunidad de Sivicusig, cantón Sigchos, Ecuador. Cienc Lat Rev Científica Multidiscip. 2021;5(4):4474–89.
5. Terán Julian. Análisis del mercado de la leche en Ecuador. 2019;1.
6. Montes M de los Á. Determinación de la calidad de la leche cruda producida por pequeños ganaderos del Cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha por medio de análisis automáticos. 2021;(c):15–45. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25415/1/UCE-FMVZ-SUB-MONTES MARIA.pdf>
7. Haro R. Informe sobre recursos zoogenéticos Ecuador. Minist Agric Y Ganad [Internet]. 2017;33. Available from: <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/genetics/documents/Interlaken/countryreports/Ecuador.pdf%0Aftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a1250f/annexes/CountryReports/Ecuador.pdf>
8. Hidalgo Cumbicos MR, Vargas González ON, Vite Cevallos HA. Análisis situacional de la actividad ganadera en la parroquia Palmales del cantón Arenillas. Rev Metrop Ciencias Apl [Internet]. 2020;3(2):124–30. Available from: <https://bit.ly/3EVTjso>
9. MAE ejecuta proyecto sobre manejo de ganadería sostenible. 2023;2–4.
10. Echeverría M, Esteban M. Tutor : 2022;

11. Escobar JC. Universidad Técnica de Cotopaxi UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI. Sist Biodigestor. 2019;
12. Tvagro. Razas bovinas de Colombia. Razas Bov Colomb [Internet]. 2015;1–5. Available from: <https://razasbovinasdecolombia.weebly.com/beefmaster.html>
13. Vaca LA. Volver: Razas bovinas. 2007;1–5.
14. Robert B, Brown EB. MEJORAMIENTO GENETICO DE GANADO VACUNO ENGORDE. 2004;(1):1–14.
15. Beteta Pacheco DJ. Productividad lechera de vacas Brown Swiss en un establo de la costa. UNAM, Fac Zootec [Internet]. 2017;100. Available from: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5165/beteta-pacheco-danillo-javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. Luz, Henando Garcia; Moreno, Adriana; Londoño C. Revista de investigaciones veterinarias del Perú : RIVEP. 1996;17(2):184–8. Available from: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31393/183.pdf?sequence=1>
17. Franco-Crespo C, Carrasco LVM, Aimacaña NRL, Chávez GAC. Small-farmers dynamics in the sierra of Ecuador. Granja. 2019;30(2):94–110.
18. Arias R, Mader L, Escobar C. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche Climatic factors affecting cattle performance in dairy and beef farms. Arch Med Vet. 2008;22:7–22.
19. Pataquiva A. Influencia de los fenómenos climáticos sobre la producción y calidad composicional de la leche en sistemas de producción lechero en Colombia. Influ los fenómenos climáticos sobre la Prod y Calid Compos la leche en Sist Prod Leche en Colomb. 2016;12.
20. Issn O line. Revista mexicana de ciencias pecuarias Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado lechero : Revisión ABSTRACT : 2017;1–11.
21. Gómez C. La energía y su importancia en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. Boletín Mens INSUMOS Y FACTORES Asoc A LA Prod Agropecu [Internet]. 2019;14(2):55. Available from:

- <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1464&context=zootecnia>
22. Palladino A, Wawrzkiwicz M, Bargo F. La fibra. *Infortambo*, Bs As [Internet]. 2006;202:82–4. Available from: www.produccion-animal.com.ar
 23. Clinic M. Consulta las becas disponibles Titulaciones oficiales. 2018;1–17. Available from: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/infectious-diseases/symptoms-causes/syc-20351173>
 24. Gutiérrez F, Estrella A, Irazábal E, Quimiz V, Portilla A, Bonifaz N. Improvement of the Efficiency of the Grass Protein in Dairy Cattle Using Four Different Feed Formulations. *Granja*. 2022;36(2):115–22.
 25. Gomez C, Fernandez M. Minerales para mejorar producción de leche y fertilidad en vacas lecheras - BM Editores. *Entorno Ganad*. 2020;21–4.
 26. Meléndez P. Revisitando La Nutrición De Minerales Y Vitaminas En El Ganado Lechero . :1–4. Available from: <https://ganaderiasos.com/revisitando-la-nutricion-de-minerales-y-vitaminas-en-el-ganado-lechero/>
 27. Enriquez A. La importancia de las vitaminas en la producción de carne y leche - BM Editores. 2021;4–7. Available from: <https://bmeditores.mx/ganaderia/la-importancia-de-las-vitaminas-en-la-produccion-de-carne-y-leche/>
 28. Sección F. Fave. Sección ciencias agrarias. 2019;1–5.
 29. Online EL, Analytics S, Scholar G, Analytics S. Producción + Limpia Print version ISSN 1909-0455 Services on Demand Indicators Related links Share. 2019;1–8.
 30. Alimentarius C. Portal lácteo Calidad y evaluación.
 31. Contero R. La calidad de la leche: un desafío en el Ecuador. *La Granja* [Internet]. 2008;7(1):25–8. Available from: <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/7.2008.05>
 32. Martínez MM, Gómez CA. Calidad Composicional E Higiénica De La Leche Cruda Recibida En Industrias Lácteas De Sucre, Colombia Compositional and Hygienic Quality of Raw Milk Received in Dairies in Sucre, Colombia Qualidade Composicional E Higiênico Recebido Em Leite Cru Indústria. *Biotechnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial*. 2013;11(2):93–10.

33. 27 4512-Texto del artículo-32472-1-10-20210318.
34. Microlab Industrial. Análisis para Control de Calidad de Leche y sus Derivados. Blog [Internet]. 2018;1-1. Available from: <https://www.microlabindustrial.com/blog/analisis-para-control-de-calidad-de-leche-y-sus-derivados>
35. Doctor BP, By CC. La leche.
36. López FJ. Relación Entre Condición Corporal Y Eficiencia Reproductiva En Vacas Holstein Relation Between Corporal. Fac ciencias Agropecu . 2006;4(1):77-87.
37. Torres SH. Condición corporal de las vacas lecheras: un método para conocer el estado nutricional de las vacas lecheras y como enfrentar en mejor forma los aspectos reproductivos. - Engormix. Unuversidad la Front. 2015;1-7.
38. César P, Jesús M, Ricardo C, de Almeida Castro P. Condición corporal: evaluación del impacto de sugerencias profesionales sobre resultados reproductivos. 2017;54. Available from: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1592/PalmaCésar.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
39. Hammond. MEJORAMIENTO GENÉTICO ANIMAL Selección Métodos de Mejoramiento Genético. Conceptos generales y clasificación. 1941;
40. Galvan PO. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. Cienc Vet [Internet]. 1991;5:67-88. Available from: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>
41. Galeano AP. Notas De Campus Mejoramiento Genetico Aniamal. Sello Editor UNAD Univ Nac Abierta y a Distancia. 2019;53(9):1689-99.
42. Robert B, Brown EB. Heredabilidad y Repetibilidad. 2004;(1):1-14.
43. Román J. Respuesta a La Selección. 2012;20. Available from: <https://ipafcv.files.wordpress.com/2012/05/ii-respuesta-a-la-seleccion.pdf>
44. Zuñiga UB. Heredabilidad y correlaciones geneticas y fenotipicas para caracteres de crecimiento en el camaron blanco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936), (Decapoda, Dendrobranchiata). Doctor. 2005;121.

45. Camacho ME, Cabrera FAV, García DB. Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales en Cucurbita moschata Duch. Ex Poir. Acta Agronómica [Internet]. 2005;54(1):1–10. Available from: http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/102/324
46. Carvajal A, De la Barra R, Uribe H. Objetivos de la Mejora Genética en Bovinos de Leche. Inf INIA [Internet]. 2012;88(December). Available from: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40685.pdf>
47. Larrea Izurieta CO, Hurtado EA, Macías Andrade JI, Vera Loor LE, More Montoya MJ. Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hatu en la sierra alta de Chimborazo, Ecuador. Rev Investig Vet del Perú. 2020;31(4):e17519.
48. Blog T, Gonzalez K. Seleccionar toros. 2018;
49. Guitou H. Selección de reproductores bovinos. Prod Anim. 2006;6(1):1–12.
50. Friesian H, Agropecuarias I, Regional C. MEJORAMIENTO GENÉTICO DE.
51. Bueno-Perez J. Procesos de selección en bovinos. 2018;1–14.
52. Marizancén M, Artunduaga L. Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. Rev Investig Agrar y Ambient. 2017;8(2):253–4.
53. Inefficiency B. La Vaca Lechera : Entre La Eficiencia Económica Y La. Arch Zootec. 2012;61:13–29.
54. Caraviello D. Cruzamiento en el Ganado Lechero. Reprod y Genética No 610 [Internet]. 2004;1–5. Available from: https://www.avideter.com/ftp_public/A30806.pdf
55. I Font JT. Aplicación del método BLUP a la evaluación y selección de reproductores porcinos. Av en Tecnol Porc [Internet]. 2005;2(9):35–56. Available from: <https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/4.pdf>
56. Bravo Á, Velez R. Informe de investigación previa la obtención del título de magister en zootecnia mención producción animal [Internet]. 2019. Available from: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1076/1/TTMZ3.pdf>
57. Maribel V, Sánchez M. “Evaluación Técnica y Social de la Vía Interparroquial Cusubamba- Mulalillo-Panzaleo del Cantón Salcedo para mejorar el Diseño

- Geométrico de la Vía.” 2021;3060107.
58. Lactodensímetro con Termómetro Quevenne (Termolactodensímetro) Ref . 2050. :2050.
 59. Navigation B. Adquiere este producto con Instrumentalia. 2020;4–7.
 60. Fuentes-Rodríguez JM. Condición corporal en bovinos productores de carne. Univ Autónoma Agrar Antonio Narro [Internet]. 2019;1–8. Available from: <https://bmeditores.mx/ganaderia/condicion-corporal-en-bovinos-productores-de-carne/>
 61. Profile SEE, Profile SEE. Costo real de producción del litro de leche, en pequeños ganaderos de la comunidad de Sivicusig, cantón Sigchos, Ecuador. Cienc Lat Rev Científica Multidiscip. 2021;5(4):4474–89.
 62. Chaln Chavez AM, Guevara Paredes KE. Estimación de la heredabilidad para el peso al nacimiento y el peso al destete en la raza chino santandereano y sus cruces en el departamento de santander. 2014;
 63. Toledo Alvarado HO, De Jesús Ruiz López F, Vásquez Peláez CG, Berruecos Villalobos JM, Elzo MA. Estimation of genetic parameters for milk production in Holstein cattle in Mexico under two modes of production control. Rev Mex Ciencias Pecu. 2014;5(4):443–57.
 64. Sharko FS, Khatib A, Prokhortchouk EB. Genomic Estimated Breeding Value of Milk Performance and Fertility Traits in the Russian Black-and-White Cattle Population. Acta Naturae. 2022;14(1):109–21.
 65. Guevara-Freire D, Montero-Recalde M, Rodríguez A, Valle L, Avilés-Esquivel D. Quality of milk collected in small farms of Cotopaxi, Ecuador. Rev Investig Vet del Peru. 2019;30(1):247–55.
 66. Guadalupe J, Muñiz G, Genaro E, González M, Núñez R, Rodolfo D, et al. Revista Científica. 2008;XVIII:160–9.
 67. Arango J, Echeverri JJ. Asociación del valor genético del toro con caracteres productivos en vacas lecheras en Colombia. Arch Zootec. 2014;63(242):227–37.
 68. On-line I. Revista MVZ Córdoba Evaluation of milk quality in four processors of cheese in the municipality of monteria ., 2019;2–7.

14. ANEXOS**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI****DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE****DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: SIGCHA TUTÍN

NOMBRES: MARÍA BELÉN

ESTADO CIVIL: SOLTERA

CEDULA DE CIUDADANIA: 0550183941

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LATACUNGA 01 – MAY – 2001

DIRECCION DOMICILIARIA: VÍA A ISINCHE

TELEFONO CONVENCIONAL: TELEFONO CELULAR: 0969190235

CORREO ELECTRONICO: maria.sigcha2941@utc.edu.ecEN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: LUZ ANGÉLICA TUTÍN -
0969190235**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO DEL SENESCYT	CODIGO REGISTRO SENESCYT	DEL
BACHILLER	CIENCIAS	2018-07-26	ME-REF-05319698	

HISTORIAL ACADÉMICO**Estudios primarios:** Escuela fiscal “Dr. Pablo Herrera” [Pujilí, Cotopaxi]**Estudios Secundarios:** Unidad Educativa “Belisario Quevedo”, [Pujilí, Cotopaxi]**Estudios superiores:** Universidad Técnica de Cotopaxi

FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: SOLIS BUENAÑO

NOMBRES: VICTOR HUGO

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANIA: 1805418561

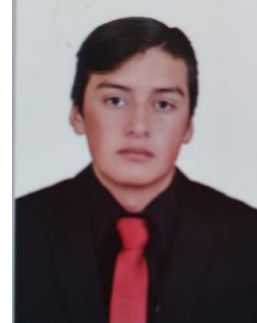
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: PÍLLARO, 30 DE NOVIEMBRE DEL 2000

DIRECCION DOMICILIARIA: PÍLLARO- BARRIO CHAGRAPAMBA

TELEFONO CONVENCIONAL: 032153094 TELEFONO CELULAR: 0992206533

CORREO ELECTRONICO: victor.solis8561@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: JORGE SOLIS - 0994284335



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO DEL SENESCYT	CODIGO DEL REGISTRO SENESCYT
BACHILLER	CIENCIAS	2018-07-26	ME-REF-05326338

HISTORIAL ACADÉMICO

Estudios primarios: Unidad Educativa “Mariscal Sucre” [Píllaro, Tungurahua]

Estudios Secundarios: Unidad Educativa “Los Andes”, [Píllaro, Tungurahua]

Estudios superiores: Universidad Técnica de Cotopaxi

FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: CUEVA

SALAZAR NOMBRES:

NANCY MARGOTHESTADO

CIVIL: CASADA

CEDULA DE CIUDADANIA: 0501616353

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LATACUNGA 29 –SEPT -1967

DIRECCION DOMICILIARIA: ANTONIA VELA Y PADRE SEMANATE

TELEFONO CONVENCIONAL: 032810621

TELEFONO CELULAR: 098300152

CORREO ELECTRONICO: nancy.cueva@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: PABLO VILLACRES - 098397142



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO DEL SENESCYT	CODIGO DEL REGISTRO SENESCYT
TERCER	DOCTORA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA	2005-05-18	1020-05-576456
CUARTO	MAGISTER EN EDUCACION Y DESARROLLO SOCIAL	2015-03-20	1032-15-86057434
CUARTO	MAGISTER EN CLINICA Y CIRUGIA CANINA	2014-12-11	1018-14-86054207

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES. CARRERA A LA QUE PERTENECE: MEDICINA VETERINARIA

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: AGROPECUARIA

PERIODO ACADEMICO DE INGRESO A LA UTC: SEPTIEMBRE 2006 – FEBRERO

2007

FIRMA

Anexo 4. Toma de datos de costos de producción de los productores.



Anexo 5. Toma de peso de los animales.



Anexo 6. Toma de densidad de la leche de los bovinos.



Anexo 7. Prueba de mastitis de las vacas



Anexo 8. Desparasitación de los bovinos



Anexo 9. Base de datos de los costos de producción de los productores del proyecto de la parroquia Cusubamba.

Costos de Producción (6) - Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda Foxtit PDF ¿Qué desea hacer?

Inicio

Arial 11 A A ab Ajustar texto General

Pegar Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA			
1	Punto	Leches	Peso de	Elaborado	Sal	PyGra	Añala	Herba	Plano	Cabaja	Hoja del	Zanahori	Añeado	Albora	Traitor	Desparan	Thamnia	Tacual	Servicio venenato	SA	Servicio buetos	Otros	Costo leche	Costo producc	Ingreso leche	Ingresos netos	Beneficio			
Q	CHASPANTA MARIA ORTENCIA	500	0.40	7	3											0.00	0.00					2.00	132	0.03333333	0.04659876	94	1037			
Q	LASAG LUIS	240	0.38	20	3											0.00	0.00					2.00	100	0.36	0.05	91.2	95.20			
Q	WIANCO LUIS CRISTOBAL	300	0.40	7	3		12		20							0.00	0.00					1.50	133	0.03333333	0.06391111	120	76.57			
Q	WIANCO LONDEZ	400	0.40	20	3			40								0.00	0.00					2.00	80	0.03666667	0.05666667	240	95.00			
Q	SOPA ERNESTO	300	0.40	20	3						24					0.00	0.00					2.00	100	0.03923077	0.05	126.00				
Q	PALLO LEYER	600	0.40	25	25				32		32					167	167					2.00	133	0.06666667	0.04723274	204	85.63			
Q	ESTERASE CARMEN	240	0.40	20	3											167	167					2.00	100	0.03333333	0.03066667	96	102.7			
Q	WIANCO REMIGO	600	0.38	3	3											100	100					2.00	167	0.06666667	0.05456386	262.2	251.51			
Q	WIANCO TEOFILO	600	0.40	20	4				6		10					233	233					2.00	233	0.04444444	0.04723274	276	216.00			
Q	AGUACA CHABO TERESA	450	0.40	25	10											133	133			0.33		2.00	230	0.05	0.1	180	175.00			
Q	AGUACA PEDRO ROSANA	540	0.40	25	2											230	230			0.33		2.00	233	0.05	0.07476767	255	176.00			
Q	CHASIS MARGARITA	340	0.40	53	6											600	600					4.00	230	0.05	0.07726667	136	271.00			
Q	MARÍA GUILA CARLOS HUMBERT	170	0.40	40	6											167	167					6.00	233	0.03666667	0.046027075	694	600.33			
Q	WIVIERDE GUANO ANDEL LUIS	600	0.43	25	7											100	100					2.00	168	0.05	0.03666667	250	221.00			
S	SUMA	1065		443	103				52		105	75				0	0					6	6,000,000,000	9,888,887	51.5	45	107,333,333	2,246,737.95	5714	4,243,688.7
S	PROYECTO MENSUAL	563,025	0.40	22,047,916	5,832,330				12,337,774		11,75					0	0					6	6,000,000,000	8,888,887	2,229,888.7	1,075	47,439,888	9,069,730.95	25,125	174,899.7

Anexo 10. Valor genético

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Single Trait BLUP calculation												
2	Parameters												
3	Heritability	0,32											
4	Nr of animals	96											
5	Nr of herds	24											
6	nr of observations	96	Pedigree Put 0 if unknown										
7		Herd	Animal	Sire	Dam	Phenotype	Animal	EBV	Accuracy	Herd	Solution		
8	Run BLUP	10	1	0	0	25	1	2,156	0,465	1	11,25		
9		1	2	0	0	25,1333	2	2,940	0,543	2	12,50		
10		6	3	0	0		3	0,000	0,218	3	13,05		
11		2	4	0	0	25	4	2,381	0,218	4	0		
12		23	5	0	0	26,0667	5	3,735	0,495	5	-0,21763		
13		0	6	0	0		6	0,053	0,597	6	0		
14		16	7	0	0	25,1	7	4,227	0,514	7	25,36667		
15		18	8	0	0	25,1	8	-1,374	0,459	8	10,00706		
16		12	9	0	0	25,4	9	0,044	0,218	9	20,36318		
17		0	10	0	0		10	-1,121	0,591	10	10,04285		

Anexo 11. Respuesta a la selección



Lupe, como la mejor vaca en ganancia diaria de peso (242,47 gr/día)



Juana, como la mejor vaca en producción de leche a los 305 días (3804 kg por lactancia)



Fátima, como la mejor vaca en densidad de leche (1,288 gr/ml)



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA CUSUBAMBA”** presentado por: **Sigcha Tutín María Belén y Solis Buenaño Victor Hugo**, egresados de la Carrera de: Medicina Veterinaria, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2023

Atentamente,

TANIA
ELIZABETH
ALVEAR
JIMENEZ

Firmado digitalmente
por TANIA ELIZABETH
ALVEAR JIMENEZ
Fecha: 2023.08.17
10:46:18 -05'00'



CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Tania Elizabeth Alvear

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI:0503231763