



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 MULLIQUINDIL SANTA ANA”**

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

Autores:

Chusin Chusin Kleber Benjamin
Correa Cepeda Brayan Fernando

Tutor:

Arcos Álvarez Cristian Neptalí, MVZ. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Kleber Benjamin Chusin Chusin, con cédula de ciudadanía No. 0550025597 y Brayan Fernando Correa Cepeda, con cédula de ciudadanía No. 0504621244, 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 Mulliquindil Santa Ana”, siendo el Médico Veterinario Zootecnista Mg. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 14 de agosto del 2023

Kleber Benjamin Chusin Chusin
Estudiante
CC: 0550025597

Brayan Fernando Correa Cepeda
Estudiante
CC: 0504621244

MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.
Docente Tutor
CC: 1803675634

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 **CHUSIN CHUSIN KLEBER BENJAMIN**, identificado con cédula de ciudadanía **0550025597** 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 Mulliquindil Santa Ana”, 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: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

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

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de agosto del 2023.



Kleber Benjamin Chusin Chusin
EL 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 **CORREA CEPEDA BRAYAN FERNANDO**, identificado con cédula de ciudadanía **0504621244** 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 Mulliquindil Santa Ana”, 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 2023

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de Mayo del 2023

Tutor: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

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

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 14 días del mes de agosto del 2023.

Brayan Fernando Correa Cepeda
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor 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 MULLIQUINDIL SANTA ANA”, de Chusin Chusin Kleber Benjamin y Correa Cepeda Brayan Fernando, 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, 14 de agosto del 2023

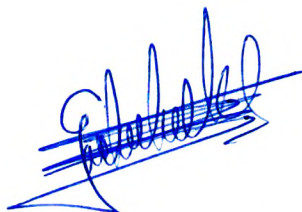

MVZ. Cristian Neptali Arcos Alvarez, Mg.
DOCENTE TUTOR
CC: 1803675634

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

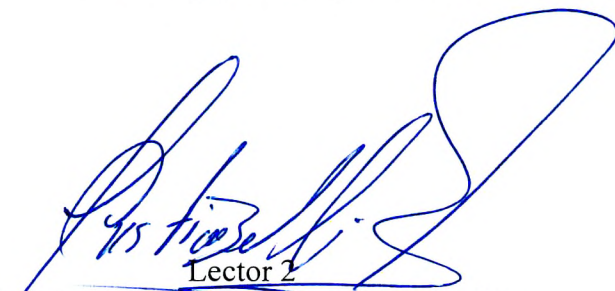
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Chusin Chusin Kleber Benjamin y Correa Cepeda Brayan Fernando, con el título del Proyecto de Investigación: **“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA MULLIQUINDIL SANTA ANA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

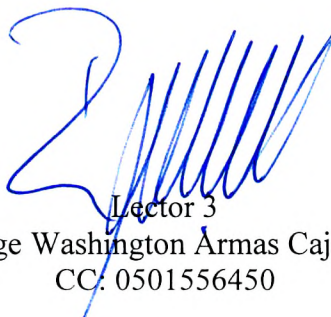
Latacunga, 14 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)
MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.
CC: 1722547278



Lector 2
MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.
CC: 0501942940



Lector 3
Dr. Jorge Washington Ármaz Cajas, Mg.
CC: 0501556450

AGRADECIMIENTO

Hoy que esto ha sido posible para mí, agradezco a Dios por darme la salud y vida para cumplir esta etapa muy importante en mi vida, por otra parte, a mi querida familia, a mis padres, hermanos, hermanas y amigos, gracias al apoyo incondicional a cada uno de ustedes, ya que estuvieron para mí en esta etapa, dando mi aliento, fuerza, motivación ya que fueron parte fundamental para llegar a este logro anhelado.

Agradezco a esta noble institución Universidad Técnica de Cotopaxi y a la carrera de Medicina Veterinaria por darme la oportunidad de estudiar.

A los docentes quienes sembraron sus conocimientos durante mi formación profesional para ser buenos médicos siempre pensando en la salud del paciente y de la sociedad, especialmente al doctor Eddie Molina por ser parte de este proyecto investigativo que beneficia a la sociedad.

Kleber Benjamin Chusin Chusin

AGRADECIMIENTO

La presente investigación se pudo realizar gracias al apoyo incondicional de mi familia mis padres, hermanos, abuelos, tíos quien con sus consejos y su motivación me dieron ánimo para continuar y terminar con mi carrera universitaria carrera a la cual a lo largo de los años y con la convivencia de mis compañeros, que siempre los considerare mis amigos les llevare siempre en mi corazón.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y formar parte de la carrera de Medicina Veterinaria.

A todos los docentes que supieron transmitir todos sus conocimientos y consejos para ser un buen profesional, siempre pensando en el bienestar de las personas y nuestros pacientes, especialmente a los doctores Eddie Molina y Cristian Beltrán por permitirme formar parte de esta investigación la cual veo como un proyecto que beneficia a la comunidad.

Brayan Fernando Correa Cepeda

DEDICATORIA

A mis padres Olmedo Chusin y Laura Changoluiza que, con su esfuerzo, trabajo y dedicación han sido mi soporte, compañía y alegría en los momentos buenos y malos, quien han hecho de mi un hombre de bien y un gran profesional y apoyo fundamental para cumplir esta carrera universitaria, siempre llevare en mi corazón y en mi mente a donde quiera que vaya.

A mis hermanos, hermanas quienes siempre estuvieron cuando más lo necesitaba, además fueron un ejemplo a seguir en mi vida, gracias por confiar en mí siempre los momentos vividos lo llevare en mi mente.

Kleber Benjamin Chusin Chusin

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos quienes han sido un ejemplo a seguir y a lo largo de los años han formado de mi un hombre de bien, con sus consejos, sacrificio y apoyo pude lograr cumplir mi sueño, de forma general dedico mis logros a todas las personas que confiaron en mí y siempre estuvieron para apoyarme y darme ánimos.

Brayan Fernando Correa Cepeda

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA MULLIQUINDIL SANTA ANA”

AUTORES: Chusin Chusin Kleber Benjamin
Correa Cepeda Brayan Fernando

RESUMEN

La estimación del índice de mérito genético en cada producción es una actividad importante para el productor, con el propósito de obtener datos de la genealogía y el valor genético de sus animales en base a lo propuesto se desarrolló en la parroquia Mulliquindil Santa Ana con la colaboración activa de 43 personas que se dedican a la producción y comercialización de leche cruda en los barrios “Centro, Sur San Miguel, Los Pinos, Jesús del Gran Poder y Norte” con una población total de 174 animales entre ellos 54 vacas lecheras, en la zona de estudio se existen pequeños y medianos productores que manejan a sus animales de forma semiestabulada por sogueo, en un área de terreno en promedio de 5.000 m², donde abastece a 4 animales en promedio por lo que recurren a la compra de alimentos, en base a lo planteado los costos de producción fueron de 0,37 \$ para producir un litro de leche representando una ganancia promedio de 0.05 \$ por litro de leche con un beneficio de 108 \$ mensuales de ingresos económicos, sin tomar en cuenta las horas laborables, esta información se obtuvo en esta investigación recalcando que los productores no tenían conocimiento de sus egresos e ingresos, sin embargo, el productor que más gana es de 338 \$ lo cual no llega a la canasta básica familiar que es de 450\$. Se estableció un registro genealógico de la población del estudio en Excel (padres, madres, abuelos, abuelas etc. con el propósito de analizar la relación entre los datos recopilados y la genética de los animales estimando así el valor genético mediante la utilización de método BLUP (Best Linear Unbiased Predictor), para estimar el valor genético de cada animal. La heredabilidad (h^2) en cuanto a la GDP fue de 0,30 con un promedio que varía +246 gr y -246 gr. diarios, por lo tanto, para llegar a una GDP adecuada que es de 700 gr al menos deben pasar 3 generaciones, por medio de la reproducción de los mejores ejemplares. Para la producción de leche la h^2 se trabajó con 0,26 dando resultado de +743 kg y -246kg sobre la media en 305 días de lactancia. h^2 para la densidad calculada fue 0,32 dando una variación de 1,025 y +1,030 gr/ml representando una confiabilidad de 48%. En cuanto a la respuesta a la selección de GDP se llegará con el mejor animal 496 gr, al menos en 2 generaciones, en la producción de leche con la mejor vaca se puede estimar a 2845 kg en 305 días de lactancia, para llegar a esto pasará al menos 4 generaciones y la densidad se estima a 0.33 gr/ml con el mejor animal para ello se obtendrá al menos en 2 generaciones todo esto con una confiabilidad del 62%.

Palabras claves: mérito genético, genealogía, valor genético, costos de producción, método Blup, respuesta a la selección, densidad, selección, heredabilidad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "ESTIMATION OF THE TOTAL MERIT INDEX OF THE SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE OF MULLIQUINDIL SANTA ANA PARISH".

AUTHORS: Chusin Chusin Kleber Benjamin
Correa Cepeda Brayán Fernando

ABSTRACT

The estimation of the genetic merit index in each production is important for the producer, with the purpose of obtaining data on the genealogy and genetic value of their animals; based on the proposal in the Mulliquindil Santa Ana parish with the active collaboration of 43 people who are dedicated to the production and marketing of raw milk in the neighborhoods "Centro, Sur San Miguel, Los Pinos, Jesús del Gran Poder, and Norte" with a total population of 174 animals including 54 dairy cows. In the area of study, there are small and medium-sized producers who manage their animals in a semi-stalled way, in a 5,000 m² area of land, where it supply 4 animals on average, so they need to buy food, based on this information the production costs were \$0.37 to produce a liter of milk representing an average profit of \$0.05 per liter with a benefit of \$108 per month of economic income, without counting working hours, this information was obtained in this investigation emphasizing that the producers were not aware of their expenses and income, however, the producer who earns the most is \$338, which does not reach the basic salary. A genealogical record of the study population was established in Excel (fathers, mothers, grandfathers, grandmothers, etc.) with the purpose of analyzing the relationship between the data collected and the genetics of the animals, thus estimating the genetic value by using the BLUP (Best Linear Unbiased Predictor) method, to estimate the genetic value of each animal. The heritability (h^2) in terms of GDP was 0.30 with an average that varies between +246 gr and -246 gr. daily, therefore, to reach an adequate GDP, which is 700 gr, at least 3 generations must pass, through the reproduction of the best specimens. For milk production, the h^2 worked with 0.26, giving results of +743 kg and -246 kg over the average in 305 days of lactation h^2 for the calculated density was 0.32 giving a variation of 1.025 and +1.030 gr/ml representing a reliability of 48%. The response to the selection of GDP, 496 gr will be reached with the best animal, at least in 2 generations, in milk production with the best cow, it can be estimated at 2845 kg in 305 days of lactation, to reach this It will pass at least 4 generations and the density is estimated at 0.33 gr/ml with the best animal for it, it will be obtained in at least 2 generations, all this with a reliability of 62%.

Keywords: genetic merit, genealogy, genetic value, production costs, Blup method, response to selection, density, selection, heritability.

ÍNDICE DE PRELIMINARES

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE PRELIMINARES	xv
ÍNDICE DE CONTENIDO	xvi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xx
ÍNDICE DE FIGURAS	xxi
ÍNDICE DE ANEXOS	xxi

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2	JUSTIFICACIÓN.....	2
3	BENEFICIOS.....	3
3.1	Directos:.....	3
3.2	Indirectos:	3
4	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5	OBJETIVOS.....	5
5.1	Objetivo general:.....	5
5.2	Objetivos específicos	5
6	ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.....	5
7	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1	Mejoramiento genético	6
7.2	Valor genético.....	6
7.3	Mérito Genético para la producción de leche	7
7.3.1	Avance genético para la producción de leche	7
7.4	Producción de leche en el Ecuador	7
7.5	Producción de leche en Cotopaxi.....	7
7.6	Situación lechera en los pequeños productores	8
7.7	Genotipo y Fenotipo	8
7.8	Medio Ambiente	8
7.9	Parámetros reproductivos en bovinos de leche.....	9
7.9.1	Puntaje de condición corporal	9
7.9.2	Edad a la pubertad	9
7.9.3	Edad al primer servicio.....	10
7.9.4	Edad al primer parto	10
7.9.5	Servicios por concepción.....	10

7.9.6	Intervalo entre partos	10
7.9.7	Días abiertos (DA).....	11
7.9.8	Peso al nacimiento (PN)	11
7.10	Composición de un rebaño productor de leche.....	11
7.11	Factores que afectan la fertilidad en las hembras	12
7.11.1	Condición corporal (CC)	12
7.11.2	Estrés calórico.....	12
7.11.3	Nutrición.....	12
7.12	Factores que influyen en la producción de leche	13
7.12.1	Estacionalidad y ambiente	13
7.12.2	Fisiológicos.....	13
7.12.3	Genética	13
7.13	Factores que influyen en la calidad de la leche.....	13
7.13.1	Producción eficiente de leche	14
7.14	Importancia de los registros productivos	14
7.15	Tipos de registros.....	14
7.15.1	Registro de caracteres productivos en bovinos de leche	14
7.16	Costos de producción de leche.....	15
7.16.1	Costos fijos de la producción de leche	15
7.16.2	Costos variables de la producción de leche	16
7.17	Parámetros de la calidad de leche	16
7.17.1	Contenido de grasa	16
7.17.2	Contenido de proteína.....	16
7.17.3	Contenido de lactosa:	16
7.17.4	Recuento de células somáticas	17
7.18	Mastitis.....	17
7.18.1	En la mastitis subclínica	17

7.18.2	Evaluación de mastitis subclínica.....	17
7.18.3	Mastitis clínica.....	18
7.19	Prueba de California para Mastitis (CMT)	18
7.20	Principales enfermedades reproductivas.....	19
7.20.1	Diarrea viral Bovina (DVB)	19
7.20.2	Campylobacter.....	19
7.21	Densidad	21
7.22	Termo lactodensímetro	21
7.23	Procedimiento lectura de densidad de la leche cruda	21
7.24	Evaluaciones Genéticas	21
7.25	Métodos de evaluación del semental bovino	22
7.25.1	Examen físico	22
7.25.2	Evaluación del aparato reproductor.....	22
7.25.3	Análisis de la calidad del semen.....	22
7.25.4	Evaluación del historial reproductivo.....	22
7.25.5	Evaluación genética.....	23
7.26	Selección.....	23
7.26.1	Objetivos de Selección	23
7.26.2	Selección sobre la base de la individualidad (selección masal o fenotípica)	24
7.26.3	Selección basada en el árbol genealógico o pedigree.....	24
7.26.4	Selección basada en los parientes colaterales.....	24
7.26.5	Sobre la base de las pruebas de progenie	25
7.26.6	Respuestas a la selección.....	25
7.26.7	Precisión de la selección.....	25
7.26.8	La precisión de la selección depende de ciertos factores.	25
7.27	Bioteχνologías aplicadas al mejoramiento genético	27
7.27.1	IATF La inseminación artificial	27

7.27.2	Transferencia de embriones.....	27
7.28	Sincronización	27
7.28.1	Tipos de sincronización.....	27
7.28.2	Beneficios de sincronización en ganado de leche	28
8	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	28
9	METODOLOGÍA	29
9.1	Ubicación	29
9.2	Situación Geográfica.....	29
9.3	Población de estudio	30
9.4	Tipo de estudio.....	30
9.5	Manejo del Estudio	30
9.6	Sistemas de producción	31
9.7	Valor económico.....	31
9.8	Costos de producción.....	31
9.9	Ganancia diaria de peso	32
9.10	Producción de leche en 305 días.....	33
9.11	Densidad	35
9.12	Valor genético.....	35
9.13	Respuesta a la selección.....	36
10	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	36
10.1	Análisis de los datos de sistemas de producción de la Parroquia Mulliquindil Santa Ana.....	36
10.1.1	Costo de producción	37
10.1.2	Valor genético.....	38
10.1.3	Respuesta a la Selección.....	42
10.1.4	Selección de mejores animales que cumplen tres criterios de la selección	44

10.2	Criterios de selección.....	46
10.2.1	Densidad de leche.....	46
10.2.2	Producción de leche.....	46
10.2.3	Ganancia diaria de peso.....	46
11	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	47
11.1	Impacto Ambiental	47
11.2	Impacto Social	47
11.3	Impacto económico.....	47
12	PRESUPUESTO	48
13	CONCLUSIÓN	49
14	RECOMENDACIONES	49
15	BIBLIOGRAFÍA.....	50
16	ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Actividades y sistemas de tarea en relación a los objetivos planteado	5
Tabla 2.	Interpretación de los grados de la prueba de mastitis de California (CMT) para detectar mastitis subclínica (44).	18
Tabla 3.	Clasificación de grupo de producción según sus valores de heredabilidad.	26
Tabla 4.	Ingresos mensuales promedio por venta de leche en la parroquia Mulliquindil ...	37
Tabla 5.	Costo por producir litro de leche y su beneficio	37
Tabla 6.	Selección de mejores animales que cumplen tres criterios de selección.....	45
Tabla 7.	Presupuesto de la investigación.	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la parroquia Mulliquindil Santa Ana.....	29
Figura 2. Porcentaje de los gastos de costo de producción.....	38
Figura 3. Ganancia de peso diaria.....	38
Figura 4. Producción de leche en 305 días (kg).....	40
Figura 5. Determinación de la densidad de leche.....	41
Figura 6. Respuesta a la selección de GDP.....	42
Figura 7. Respuesta a la selección producción de leche a 305 días de lactancia en kg.....	43
Figura 8. Respuesta a la selección de la densidad de leche.....	44
Figura 9. 10 mejores animales que cumplen con tres criterios de selección.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción.....	56
Anexo 2. Bibliografía del tutor.....	57
Anexo 3. Bibliografía del autor.....	58
Anexo 4. Bibliografía del autor.....	59
Anexo 5. Base de datos en Google drive.....	60
Anexo 6. Formato encuesta para datos de costos de producción.....	60
Anexo 7. Formato sistema BLUP.....	60
Anexo 8. Cronograma.....	61
Anexo 9. Fotografías.....	62
Anexo 10. Formato de registros usados para la recolección de datos.....	63

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 Mulliquindil Santa Ana.

Fecha de inicio: abril 2023

Fecha de finalización: septiembre 2023

Lugar de ejecución: Mulliquindil Santa Ana- Cotopaxi

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

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

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

Equipo de Trabajo:

Tutor: Mvz. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg (Anexo 2)

Estudiantes:

Chusin Chusin Kleber Benjamin (Anexo 3)

Correa Cepeda Brayan Fernando (Anexo 4)

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

La producción lechera de Ecuador genera alrededor del 1% del producto interno bruto (PIB) (1), según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC 2020) afirma que el país genera aproximadamente 6,15 millones de litros de leche cruda al día, sin embargo según la información la producción es deficiente ya que el país cuenta con 1,6 millones de hectáreas dedicadas a la producción lechera, es decir se produce menos de 4 litros por hectárea/día, En el país se produce 1.400000000 \$ al año, datos generados de MAG febrero de 2023 el costo por la venta de leche es de 0,41 \$ (2), es decir, se produce menos de 4 litros por hectárea/día, (2), la producción láctea por región está distribuida en un 73% en la Sierra reflejando a la región más productiva del país, seguida por la Costa con un 19% y en la Amazonia 8%, en total estimándose un número de 299.000 productores de los cuales alrededor del 80% representa a los pequeños productores, y el 20% representa a los medianos y grandes productores (3).

La provincia de Cotopaxi es la cuarta provincia con mayor producción láctea, entre los 7 cantones produce alrededor de 599,506 litros de leche diarios datos obtenidos de SICA (4), se destaca a Salcedo como el segundo cantón más productor de leche con 4549 ganaderos que producen un estimado de 48062 litros de leche por día (4). La productividad de los animales depende de características como la genética, el ambiente y de la interacción entre ambos factores donde un animal presente un valor genético alto tendrá el potencial de expresar una mayor productividad (5). El reto de muchas explotaciones es identificar y seleccionar aquellos animales que cumplan con las características fenotípicas y genotípicas que puedan transmitir a su descendencia.

Varios investigadores plantean que en la provincia de Cotopaxi existe una deficiencia en cuanto al conocimientos de la producción lechera en pequeños y medianos productores esto afecta negativamente la rentabilidad y pérdidas económicas que a veces son inferiores a la canasta básica familiar, la razón por no saber llevar registros de sus animales, control sanitario y manejo reproductivo, la disponibilidad de mano de obra, agua, forraje para el ganado, la genética animal, entre otros. La parroquia Mulliquindil Santa Ana es el sector más productivo de leche del cantón Salcedo, existen alrededor de 1312 productores que se dedican a la ganadería produciendo aproximadamente 16 mil litros diarios y el costo de comercialización por litro de leche varía entre 0,38 y 0,42 USD (6) (3), al ser una zona ganadera se ha visto la necesidad de implementar el programa de mejoramiento genético, con el fin de mejorar la

producción, reproducción y rentabilidad debido que la mayor parte de productores no cuentan con conocimientos apropiado en cuanto al manejo de registros de costos de producción, sanidad entre otros, de la misma manera existen animales que no tienen buenas características fenotípicas y genotípicas, esto acarrea pérdidas económicas para el productor en base a estas observaciones nuestro objetivo es implementar el programa de mejoramiento genético en Mulliquindil Santa Ana con el fin de capacitar a los productores, aumentarla rentabilidad y bajar los costos de producción.

3 BENEFICIOS

3.1 Directos:

- Pequeños y medianos productores de leche de la parroquia Mulliquindil Santa Ana barrios y comunidades.

3.2 Indirectos:

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

4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La producción láctea es un sector importante para la generación de empleo existe 1.200000 personas del país que viven de la ganadería por lo que se genera 1400 millones USD al año, en cuanto al precio mínimo promedio de litro de leche es de 0,42\$ (5), de igual forma en la parroquia Mulliquindil Santa Ana pero este valor se ve disminuido por los intermediarios y empresas que bajan el precio de la leche sobre todo al pequeño productor por no tener una ganadería tecnificada y su leche es de menor calidad, resultando en una disminución del precio que puede llegar a 0.37\$. Se ha evidenciado que en la parroquia Mulliquindil Santa Ana los pequeños productores carecen de conocimiento técnicos relacionados con el manejo, la alimentación y control sanitario esto se ve reflejado en animales enfermos, baja condición corporal, problemas productivos y reproductivos y mortalidad, la mayoría de los productores de la parroquia invierten en la alimentación de su ganado los cuales no llevan el registro de los costos de producción esto afecta la rentabilidad, debido que sus egresos superan los ingresos por la venta de su productos obteniendo pérdidas económicas, los productores poseen

ventajas para la ganadería debido que los suelos son cultivables para pastos, cuenta con un buen sistema de riego, sin embargo tienen una deficiencia en la fertilización y mezclas forrajeras.

Para maximizar la rentabilidad de las producciones pecuarias, es necesario identificar las características funcionales que permitan reducir el costo de producción, al utilizar eficientemente los recursos disponibles, con el fin de seleccionar animales que cumplan con dichas características, en general las vacas, históricamente han sido seleccionadas por su producción, se piensa que, a mayor producción, mayor rentabilidad. Sin embargo, la correlación de la rentabilidad generada por la producción de leche, no es lineal positiva indefinida, ésta se invierte, a partir de cierto umbral de producción de leche, dado por las condiciones ambientales. Por ejemplo, en la parroquia Mulliquindil, la producción lechera se realiza sobre los 2700 a 2900 m.s.n.m. (7). Una de las problemáticas que se pudo observar en el lugar de estudio fue que el pequeño productor tienen pequeñas extensiones de terreno, y sus animales son de mayor tamaño esto implica mayor demanda nutricional (4). En consecuencia, es necesario estimar el índice de mérito total para la producción y poder seleccionar a los reproductores en base a los parámetros genéticos apropiados que beneficien a los productores de la parroquia Mulliquindil.

Es necesario implementar un programa de mejoramiento genético que contenga un objetivo de mejora (breeding goal) claro, esto permitirá maximizar sus beneficios al incluir dentro del objetivo caracteres de importancia económica como, por ejemplo: mejorar la tasa de crecimiento y ganancia de peso, aumento y calidad en la producción de leche, animales resistentes a diversas enfermedades, aumento en la vida reproductiva entre otros. Para obtener una buena rentabilidad es necesario tomar decisiones apropiadas dentro de las producciones pecuarias por tal motivo se debe manejar una base de datos, donde el propietario lleve un registro de la información de sus animales dentro de una población detectando así cuáles de ellos son portadores de mejores composiciones genéticas para una determinada característica productiva o reproductiva, esto facilitará el establecimiento de un programa científico de selección de vientres, sementales y descartar a los animales de baja producción que afectan nuestro hato (5).

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 Mulliquindil Santa Ana.

5.2 Objetivos específicos

- Evaluar el valor económico de los caracteres del objetivo de mejora.
- Identificar el valor genético de cada animal.
- Caracterizar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados.

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

Tabla 1. *Actividades y sistemas de tarea en relación a los objetivos planteado*

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Evaluar el valor económico de los caracteres del objetivo de mejora.	Encuesta	Base de datos (excel)	Entrevista Detallada uso de registros (anexo 7)
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Identificar el valor genético de cada animal.	Análisis de datos	Identificar los caracteres fenotipo y genotipo.	Análisis de características genéticas, información Excel.
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Caracterizar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados.	Registro y análisis de datos.	Selección de animales con caracteres deseados.	Estimación de mérito genético de acuerdo a la información en Excel.

7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Mejoramiento genético

La implementación de un programa de mejoramiento genético tiene por objeto introducir una población de animales con características genéticas deseables, es decir los animales con alto valor genético se conservan para transmitir su descendencia, mientras que aquellos con el mérito más bajo son descartados del hato para no afectar a la producción y por ende evitar pérdidas económicas (8). Por otro lado, dentro del programa de mejoramiento genético en el ganado de leche los parámetros que se desea aspirar son la cantidad de leche producida, calidad de la leche, eficiencia reproductiva, esas variables deben ser tomadas en cuenta para incrementar el valor genético dentro de un hato, a través de varios métodos como; la inseminación artificial (AI), superovulación y transferencia de embriones (OMTE), la fertilización in vitro de embriones, así como el uso de marcadores de ADN (8).

7.2 Valor genético

Tiene por objeto identificar el potencial genético de los animales dentro de una población por medio de sus características, por ejemplo, litros de leche, calidad de leche, ganancia diaria de peso una vez se identifique esto en un animal procede hacer seleccionado como el reproductor. Para determinar el índice del valor genético se puede basarse mediante el modelo animal o a través de la siguiente fórmula diseñada por Mendoza (9).

$$VGH = \frac{nh^2}{1+(n-1)r} (X_{vaca} - X_{hato}) \quad (9)$$

Donde:

n= Número de registros

r= Repetibilidad

h= heredabilidad

X vaca = Producción promedio de leche por lactancia de cada vaca

X hato = Producción promedio del hato por lactancia (9)

7.3 Mérito Genético para la producción de leche

Hace referencia al valor de cría y valor reproductivo siendo estas variables la suma de los genes que posee un individuo, es decir que los animales van a transmitir a sus crías sus genes y no los fenotipos, (10) la identificación del mérito genético varía de acuerdo a los registros obtenidos en cuanto a la ganancia diaria de peso, calidad de la leche, producción de la leche que deben registrarse mensualmente. El mérito genético será influenciada por la población de animales, ya que de acuerdo a esta se establecerá una base genética, un individuo con mayor mérito genético para un rasgo deseado puede mejorar en una población con un valor reproductivo promedio, pero si se aparea en otra población con una media de valor genético superior no podrá mejorar la genética. (11).

7.3.1 Avance genético para la producción de leche

El modelo animal fue ocupado por primera vez en 1950 en Estados Unidos siendo este un gran avance en las producciones pecuarias permitiendo la evaluación la habilidad predicha de transmisión en los bovinos (HPT) como estimador del mérito genético, desde esos años se han realizado algunas estimaciones de la ganancia genética para la producción de leche principalmente en la raza Holstein, no obstante estos avances no se han dado en países en vías de desarrollo, como Ecuador, por falta de tecnologías e investigaciones (10).

7.4 Producción de leche en el Ecuador

En Ecuador la producción lechera para el presente año alcanzó un total de 6,2 millones de leche cruda siendo esta el sustento familiar de 1.3 millones de Ecuatorianos, no obstante demuestran que la generación de empleo está distribuido en las regiones en los siguientes porcentajes; un 79% corresponde a la Sierra, un 17% a la Costa y resto con 4 %, de las cuales, la producción diaria es de 8,03 litros/vaca (12).

7.5 Producción de leche en Cotopaxi

Según Santiago Valenzuela en la provincia de Cotopaxi se calcula una producción diaria de 700.000 litros de leche al día, siendo esta la cuarta provincia con mayor producción de leche después de Pichincha, Cañar y Chimborazo, con un promedio 8,4 litros/vaca/día (13). Por ende, es importante capacitar a los pequeños y medianos productores de la provincia con el fin de seguir aumentando y mejorando el sector ganadero.

7.6 Situación lechera en los pequeños productores

En Ecuador existe aproximadamente 249 mil ganaderos dedicados a la producción de leche, entre los cuales el 80% son pequeños productores (14), es decir, los productores con menos de 5 ha con un ingreso que se estima una tercera parte de la canasta básica familiar, por lo que no alcanza al sustento familiar, la causa principal de este problema radica a la falta de conocimiento en cuanto al manejo, implementación genética, hace que el animal produzca menos llevando un aumento en costo de producción. Por otra parte el 20% son medianos productores que llegan con mayor a 5 hectáreas y grandes productores que posee mayor a 50 hectáreas ellos presentan una mayor rentabilidad económica por ende tienen conocimientos previos en el manejo y un objetivo claro o lo que se desea llegar en futuras generaciones, incluso llevan los registros de su hato esto hace que cada vez vaya mejorando su producción (15).

7.7 Genotipo y Fenotipo

El genotipo describe a los genes que un individuo ha heredado de sus padres, una característica fija del organismo que permanece siempre dentro de la vida del animal y no es alterado por el medio ambiente, por ejemplo dentro de la producción láctea el genotipo le da a la vaca el mérito genético para producir leche (16). Fenotipo puede ser observado o medido a simple vista como respuesta a los factores ambientales la producción individual de leche de una vaca, el porcentaje de grasa en leche, la densidad (16).

7.8 Medio Ambiente

Son parámetros que pueden influir a la salud de cada animal, por lo tanto el lugar donde habitan los animales definirá qué animal tiene un grado de adaptabilidad y mejor desarrollo en las condiciones que las rodea, un ejemplo claro se da en la producción de leche, edad al parto, la época del parto y nutrición, aun cuando el animal está sometida a una mayor altitud necesitará mayor cantidad de energía para su mantenimiento, eso hace que baje la producción de leche, incluso su demanda energética será mayor de tal motivo llegaría con problemas metabólicos llegando tener pérdidas para el productor (17).

7.9 Parámetros reproductivos en bovinos de leche

7.9.1 Puntaje de condición corporal

Ayuda a tasar el estado nutricional del animal, así mismo los cambios en el peso corporal, permitiendo identificar los bovinos flacos o con sobrepeso y a través de ello poder estimar su rendimiento, un animal con buena condición corporal tendrá reservas de energía para el parto, producción, una alta tasa de preñez; mientras que niveles muy bajos suprimen la función ovárica en el posparto temprano aumentando el intervalo parto-primer estro y bajas tasas de concepción, para ello se mide en la escala de 1 a 5 (siendo 1 bajo o animal caquéctico) y (5 animal obeso), sin embargo lo adecuado es entre 2,5 a 3,5 (18).

Los datos recopilados de la condición corporal de la parroquia Mulliquindil Santa Ana refleja que un 70 % de la población de estudio cumple con una condición normal de 2,5 a 3 y el 30% (18) de la población tenía problemas en la nutrición y manejo sanitario razón por la que se procedió a corregir las deficiencias, este tipo de problemas en el hato tiende a presentar grandes pérdidas económicas para el productor, a sí mismo disminuyendo la eficiencia productiva y reproductiva.

7.9.2 Edad a la pubertad

Es considerada cuando la hembra empieza a tener funcionalidad en los ovarios reflejada por la producción hormonal, se alcanza entre los 12-21 meses dependiendo la raza, factores ambientales, interacciones sociales, estrés, factores genéticos y los picos hormonales durante el primer celo, la pubertad a nivel de ovarios se refleja cambios de comportamiento y de óvulos viables (ovulación), eventos que se reflejan en la presencia del primer celo, la presencia de cuerpo lúteo mediante palpación rectal (19).

Según la información recogida de los productores el promedio de edad a la pubertad es de un año cuatro meses a excepción de 3 vacunas que superan los 2 años por tal motivo económicamente en la parroquia mulliquindil Santa Ana la edad a la pubertad no afecta económicamente a las personas, pero sí se recomienda mejorar la nutrición y el calendario sanitario.

7.9.3 Edad al primer servicio

Es la edad de primer servicio de la hembra posterior de haber alcanzado la madurez sexual, uno o dos ciclos posteriores al inicio de la pubertad, un retraso en éste parámetro implica pérdidas productivas y económicas, la EPS en la mayoría de razas lecheras suele presentarse entre 16 a 18 meses de edad (19). En la parroquia Mulliquindil Santa Ana la edad al primer servicio representa un promedio de un año y 5 meses lo cual es un parámetro normal bajo pero representa beneficios para el productor (17).

7.9.4 Edad al primer parto

La edad al primer parto (PP) hace referencia a la obtención de la primera cría de una vaca, un artículo plantea que en los países desarrollados el promedio de (PP) de la raza Holstein fue de 25,9 meses (20), sin embargo hoy en día dentro del sector agropecuario consideran que las hembras de reemplazo deben tener a su primera cría a los 24 meses con una buena condición corporal dando como beneficios la reducción de los costos de producción, mayor número de crías y leche producida, pero si esto no se cumple con las condiciones necesarias el animal tardaría mucho tiempo en venir al celo, esto genera pérdidas económicas al productor por la mantención del animal y la falta de ingresos económicos (19).

7.9.5 Servicios por concepción

Es el número requerido de montas o inseminación a la que necesita para que una vaca quede gestante, a la vez es un parámetro que ayuda a decidir la fertilidad de individuo o un hato es importante poder conocer los aspectos fisiológicos de la hembra durante el desarrollo embrionario temprano y la implantación, así como los factores que influyen sobre esta fase inicial de gestación como; temperatura, manejo, nutrición (18).

7.9.6 Intervalo entre partos

El intervalo entre partos se define como el periodo de tiempo entre un parto y el próximo nacimiento, generalmente el intervalo entre partos debe ser de 365 días (12 meses), a su vez varios factores influyen sobre la duración de este periodo; estado nutricional, ciclo corto, manejo, efectos de la succión inflamación uterina (21). En nuestro punto de vista si en una población las vacas quedan preñadas después de un año 4 meses traerá pérdidas económicas para el productor por motivo de: Desconocimiento del manejo, mala alimentación, falta de minerales, problemas en la identificación del celo, fallas en los inseminado, estrés del animal, abortos por manejo o enfermedades reproductivas (21).

7.9.7 Días abiertos (DA)

Comprenden el tiempo entre el parto y el momento en el cual la hembra vuelve a quedar preñada por lo general se estima para que no exista pérdidas económicas la vaca debe aparearse hasta los 90 días posparto , pasado estos días existe pérdida económica y puede ser un indicador asociado a la deficiencia en detección del celo, ambientales y limitantes nutricionales (18).

En cuanto a los días abiertos también existe problemas con la población de estudio debido que gran parte de las vacas después del parto se vuelven a quedar preñadas a los 5 meses alrededor de un 30 % de vacas necesitan la ayuda de un tratamiento veterinario o la implementación de un protocolo, para presentar el celo esto por consecuencia de deficiencias y problemas reproductivos (8).

7.9.8 Peso al nacimiento (PN)

El peso es un indicador en cuanto al crecimiento, tamaño de los animales, evalúa la capacidad productiva o reproductiva debido que un desequilibrio en esta trae deficiencia y patologías, a sí mismo la condición corporal de la cría durante el periodo de gestación influirá en la salud del ternera al momento del nacimiento y por ende una base para la selección, el peso al nacer en las hembras bovinas depende factores genéticos y ambientales, influencias de las características agronómicas de la región, el sistema de producción, momento del nacimiento y la raza una alteración en estos aspectos acarreará abortos y partos distócicos (21).

7.10 Composición de un rebaño productor de leche

La composición dentro de una ganadería de leche debe estar establecido entre un 51% de vacas en producción, 13% vacas secas, 10% vientres, el 11% vacas de reemplazo, y el 12% entre terneras, dicho de otro modo debe evitar la crianza de machos en explotaciones lecheras, además debe producir leche con mayor contenido proteico y grasa, así tener mejor comercialización del producto en los mercados nacionales e internacionales, obteniendo un ingreso económico apropiado para el productor (22).

7.11 Factores que afectan la fertilidad en las hembras

7.11.1 Condición corporal (CC)

Hace referencia a las reservas corporales que el animal dispone para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción, indicando el estado nutricional y de salud del animal, la cual es medida por escalas de 1 a 5 o 1 a 9, estas dos escalas manejan el mismo criterio de evaluación en el animal, en donde 1 se caracteriza por ser demasiado flaca o caquéxica y 5 o 9 por ser un animal obeso o gordo, en ambos rangos la fertilidad es nula o limitada ya que su sistema reproductivo y endocrino hormonal no está apto para manejar el ciclo estral, atender una gestación y/o mantener un nivel de producción adecuado (23). La mayoría de las vacas al no conseguir la condición corporal óptima tienden a bajar el índice de fertilidad, trayendo pérdidas para el productor, esto puede ser causa en la deficiencia de minerales, vitaminas, alimentación.

7.11.2 Estrés calórico

Son problemas metabólicos ocasionados por el aumento de la temperatura corporal del animal generado por la combinación de temperatura ambiente y humedad relativa, esta condición afecta el consumo, actividad física, producción de leche, ciclo estral y reproducción en las vacas (24). Según Caraviello (2004), menciona que “un incremento en la temperatura corporal al momento de la inseminación deriva en baja fertilización y alta incidencia de muerte en embriones, porque la viabilidad del ovocito, espermatozoides y embrión se ven comprometidas”.

7.11.3 Nutrición

La nutrición interviene directamente en los aspectos fisiológicos y reproductivos en las hembras principalmente en estado productivo, la cantidad de alimento ingerido, por otro lado la fuente de energía afectan las variables del ciclo estral, como presentación de celo, patrones de ondas foliculares, tamaño de las estructuras ováricas y concentraciones circulantes de hormonas esteroideas (25). Nutrientes energéticos y minerales como selenio, cobalto, fósforo, hierro, cobre y yodo, se encuentran relacionados directamente con el sistema reproductivo y sus deficiencias afectan las concentraciones hormonales que intervienen en el ciclo estral (25).

7.12 Factores que influyen en la producción de leche

7.12.1 Estacionalidad y ambiente

Los factores climáticos tienen una influencia directa en los hatos ganaderos ya que afectan en la producción y calidad del forraje cambiando significativamente los aportes nutricionales del pasto (26), de igual forma las condiciones ambientales afectan el consumo voluntario de alimentos, la humedad y la temperatura influyen directamente sobre el desempeño y producción de pastos (27).

7.12.2 Fisiológicos

Los factores fisiológicos en la producción de leche de una vaca engloba el desarrollo de la glándula mamaria, etapa fetal, edad adulta, el inicio de la lactancia, tomando en cuenta a los animales, el estado reproductivo, edad, tamaño corporal, diferencias entre razas lecheras, enfermedad y estrés (28), la producción de leche ocurre por el impulso sensorial o estimulación neurológica que ocasiona la visualización del ternero, masaje de la ubre, este estímulo es transportado al cerebro por el sistema nervioso, donde el cerebro libera la hormona oxitocina, cuando hay una falla en el funcionamiento puede presentar problemas de salud (29).

7.12.3 Genética

Los productores deben mejorar sus rebaños por medio de la selección de animales superiores como padres para las generaciones futuras, el valor de la raza se puede predecir combinando información fenotípica sobre el rendimiento individual con información de pedigrí, en los países desarrollados, se han registrado fenotipos y genealogías para ciertas especies, como las vacas lecheras, durante más de 100 años (30).

7.13 Factores que influyen en la calidad de la leche

La composición de la leche es un indicador que señala el valor nutricional permitiendo una mayor competitividad de los sistemas de producción, aquella que contenga mayor concentración de proteína y grasa aporta más nutrientes al consumidor, mejorando la calidad alimentaria (31).

Existen diferentes factores que influyen en la calidad de leche como; la raza, edad, estado sanitario, tipo de alimentación, edad de la vaca, tercio de lactancia, intervalo entre ordeños, conservación, transporte y el procesamiento etc. La calidad de la leche puede verse afectada por mala higiene y la pérdida de cadena de frío (31).

7.13.1 Producción eficiente de leche

En nuestro país los procesos para la producción de leche no son eficientes, los pequeños productores deben formar una asociación para tener más poder de negociación con los compradores y establecer acuerdos más justos en cuanto al precio por litro de leche. En los pequeños productores del sitio de investigación se evidencia la falta de uso de tecnologías ineficientes como es el reemplazo de pastos naturales por pastos mejorados, la falta de charlas y capacitaciones de manejo a los productores limita la eficiencia productiva (32).

7.14 Importancia de los registros productivos

Los registros reproductivos son de suma importancia para el manejo de los animales, así como fuente de información para tomar decisiones sobre acciones futuras, conocer y diagnosticar el estado actual de hatos productivos, los productores de Mulliquindil Santa deben llevar este tipo de registros con el propósito de saber si su producción es rentable en cuanto a la inversión y a los egresos por la venta de sus productos (33).

7.15 Tipos de registros

Los registros se pueden trabajar en diferentes capacidades como: reproductivos, productivos, sanitarios, manejo de potreros, descarte y comportamiento reproductivo (33).

7.15.1 Registro de caracteres productivos en bovinos de leche

7.15.1.1 Producción de leche

Este registro contiene los datos de producciones diarias de leche de cada animal, además con estos datos se puede evaluar el comportamiento productivo de individuos y rebaños, siendo esta una herramienta importante para tomar decisiones como: permanencia de un animal en el rebaño, cantidad de concentrado y fecha de secado, esto permite promediar la producción de leche semanal, mensual o a los 305 días de lactancia por vaca, sirviendo al productor como

factor importante en la producción de leche ya que permite un seguimiento eficiente, establecer metas y evaluar beneficios de los cambios que se produzcan en la granja (34).

7.15.1.2 Registros genealógicos

Estos se basan en el registro de la genealogía de sus parentescos de un individuo, conociendo parte de su ascendencia (padres, madres abuelos, entre otros), o de sus parientes (hermanos, primos, sobrinos, tíos, etc.) (35).

7.15.1.3 Control de Ganancia de peso en bovinos de leche

Contiene apuntes de número de pesos mensuales (desde el nacimiento hasta el peso ideal) para la primera inseminación artificial (36).

7.15.1.4 Control Sanitario

Se centra en el control, prevención y erradicación de enfermedades de los animales, así como mejorar las medidas de manejo y diagnóstico, para disminuir los factores de riesgo que afectan a la sanidad animal, se maneja esquemas de vacunación, desparasitación, vitaminas que se deben adaptar a cada predio, de esta forma se minimizan las pérdidas económicas producidas por agentes infecciosos, además de tomar medidas de bioseguridad como complemento para que no ingresen enfermedades a nuestro establecimiento (37).

7.16 Costos de producción de leche

Son los gastos que el productor realiza dentro del hato para el mantenimiento de sus animales y producción de leche por ejemplo en la alimentación de las vacas el productor debe gastar en balanceado, sales, pastos etc., aplicación de calendario sanitario, contribuyendo así al salud animal (38).

7.16.1 Costos fijos de la producción de leche

Son mano de obra, mantenimiento, servicios, materia prima que el productor compra para sus animales (38).

7.16.2 Costos variables de la producción de leche

Son los que cada unidad productiva debe pagar independientemente de su producción, como impuestos, depreciación, seguros, gastos financieros, servicios básicos etc. (38).

7.17 Parámetros de la calidad de leche

La calidad de la leche se define como un conjunto de cualidades o particularidades que distinguen el producto, estos parámetros pueden ser medidos o autorizados para obtener valores que determinen si la leche evaluada cumple con los estándares de calidad requeridos (28).

7.17.1 Contenido de grasa

La grasa es uno de los componentes principales de la leche y su contenido se expresa en porcentaje de grasa por volumen, la calidad del contenido de grasa puede variar dependiendo de la raza de la vaca, su alimentación y otros factores, existen valores para evaluar el contenido de grasa en la leche de vaca puede variar entre aproximadamente 3% y 4% (39).

7.17.2 Contenido de proteína

La proteína es otro componente importante de la leche, se expresa en porcentaje de proteína por volumen, contribuye a la calidad nutricional de la leche y es utilizada en la fabricación de productos lácteos, el contenido de proteína en la leche de vaca suele ser de aproximadamente 3% a 3.5% (39).

7.17.3 Contenido de lactosa:

La lactosa es el azúcar natural presente en la leche y se expresa en porcentaje de lactosa por volumen, en ese sentido es importante para la fermentación y producción de productos lácteos como el yogur y el queso, la lactosa es el principal carbohidrato presente en la leche y su contenido se sitúa alrededor del 4.5% a 5% (40). Con mejor contenido de lactosa mejoraría la nutrición especialmente en los niños ya que son los que consumen en mayor escala (40).

7.17.4 Recuento de células somáticas

Son células que se encuentran en la leche a niveles bajos y pueden aumentar en número debido a la presencia de infecciones en las glándulas mamarias de la vaca por motivo de mal manejo, golpes o sanidad, el recuento de células somáticas se utiliza como indicador de la salud de la ubre y puede influir en la calidad de la leche y en la fabricación de productos lácteos se considera que su valor aceptable es menos de 100.000 lo que indica una ubre saludable (41).

7.18 Mastitis

La mastitis es un proceso inflamatorio de la glándula mamaria y es comúnmente una consecuencia de una infección microbiana causada por patógenos que ingresan a la glándula a través del canal del pezón (42). Se caracteriza por diferentes cambios ya sea físicos o químicos de la glándula mamaria (42). Dicho de otro modo, es uno de los problemas de mayor escala dentro de la ganadería, presentando grandes pérdidas económicas y baja calidad nutritiva para el consumidor.

7.18.1 En la mastitis subclínica

La ubre de la vaca permanece aparentemente sana no presenta síntomas, la leche que produce a simple vista es una leche normal, pero una infección incipiente puede estar dañando el tejido glandular y provocando por lo tanto una alteración en la leche que esta produce (42).

7.18.2 Evaluación de mastitis subclínica

Es la medición de componentes inflamatorios y microorganismos patógenos presentes en la leche. La evaluación se realiza primero con la obtención de 2 a 3 ml de muestra, luego se añade la misma cantidad de reactivo CMT, se realiza un movimiento rotatorio y el resultado se interpreta como negativo (N), (T), +1, +2 o +3. Se considera como positivo a mastitis subclínica el grado de «traza». Se incluye el grado traza debido a que se considera que la muestra posee 200,000 a 400,000 células somáticas por mililitro (43).

Tabla 2. Interpretación de los grados de la prueba de mastitis de California (CMT) para detectar mastitis subclínica (44).

Grado	Rango de células somáticas (x103)	Interpretación
<i>N(Negativo)</i>	<200	Cuarto sano
<i>T(Trazas)</i>	200-400	Mastitis subclínica
<i>1</i>	400-1200	Mastitis subclínica
<i>2</i>	1200-5000	Infección seria
<i>3</i>	>5000	Infección seria

Nota* Interpretación de los niveles de mastitis subclínica mediante la utilización de reactivo (CMT) **Fuente:** Servet Talavera, 2012

7.18.3 Mastitis clínica

La infección puede provocar inflamación de uno o varios cuartos de toda la glándula mamaria el aumento de la temperatura en el área afectada, así como enrojecimiento de la zona y dolor, estos eventos provocan que el sistema inmune del animal actué tratando de aliviar el problema (43). Cuando se encuentran todos o alguno de los síntomas enumerados se puede interpretar como un caso de mastitis clínica, donde se encuentran cambios importantes en la leche que produce el tejido afectado, estos cambios pueden consistir en alteración del color, aparición de grumos, coágulos sanguinolentos, coágulos con pus, o una leche más acuosa (44).

7.19 Prueba de California para Mastitis (CMT)

La prueba consiste en el agregado de un detergente a la leche, el alquilauril sulfonato de sodio, causando la liberación del ADN de los leucocitos presentes en la ubre y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina (43). Según Medina y Montalvo (2003) recalca que “A mayor presencia de células se libera una mayor

concentración de ADN, por lo tanto, mayor será la formación de la gelatina, traduciéndose en nuestra lectura e interpretación del resultado como el grado más elevado de inflamación”.

7.20 Principales enfermedades reproductivas

7.20.1 Diarrea viral Bovina (DVB)

Es una enfermedad contagiosa causada por Pestivirus de la familia Flaviviridea, con síntomas variables como; abortos, disminución en la producción de leche, muertes súbitas, descenso de la fertilidad y altas tasas de concepción, presentan dos formas de transmisión vertical (transplacentaria en hembras preñada), horizontal por contacto directo o indirecto con animales infectados, este virus se propaga a través de las secreciones nasales, oculares y de las heces, el período más contagioso varía entre 1 o 2 días (45).

Sin embargo va provocar grandes pérdida económicas para el productor, ya que los animales infectados no suelen alcanzar su potencial genético y en general presenta una menor ganancia de peso, una mayor sensibilidad a las enfermedades y una disminución de la fertilidad, por otro lado presenta consecuencias nefastas para la fertilidad, puesto que provoca un mayor riesgo de muerte fetal y embrionaria, lo que se traduce en una tasas de concepción y gestación menores, así como una disminución del rendimiento reproductivo (46).

7.20.2 Campylobacter

El campylobacter genital bovino es una enfermedad bacteriana caracterizada por la infertilidad, mortalidad embrionaria, y abortos que se producen a la mitad de la preñez esta enfermedad es de distribución mundial siendo su agente etiológico el *Campylobacter Fetus* subsp *venerealis* su medio de transmisión se da debido que el agente se encuentra en la mucosa del pene, glande o prepucio las infecciones se localiza en estas zonas, en las hembras se introduce en el tracto reproductivo durante la fase ovulatoria, la bacteria llega al útero en la fase lútea y después se disemina, el contagio es venéreo a través de la monta, semen infectado o material de fetos contaminados abortados o placenta (47).

El diagnóstico se realiza a través de un examen bacteriológico, aislando la bacteria por medio de Inmunofluorescencia detección de anticuerpos en secreciones esperma prepucial -moco cervical vaginal. El tratamiento o control de la enfermedad se da a través de la aplicación de

antibióticos como estreptomycin o lavados prepuciales o la aplicación de una vacuna 10 días antes esto garantizará un 95 % la preñez (47).

7.20.3. Liptospira

Es una enfermedad infectocontagiosa causada por espiroquetas patógenas del género *Liptospira* caracterizada por bajo desempeño reproductivo, bajas tasas de preñez, elevadas tasas de sacrificio por baja fertilidad y abortos. Su principal transmisión se da a través de la orina, fetos abortados, descargas vaginales después del parto. Su diagnóstico se basa en pruebas indirectas de determinación de anticuerpos en sangre o de antígenos en orina (cultivo, ELISA, PCR, Inmunofluorescencia) (48).

De tal modo va generar pérdidas económicas significativas a los productores debido a varios factores como; Menor porcentaje de la cría debido a los abortos y la alta mortalidad (terneros); Reducción de la producción de leche y Costos en caso de infecciones de un empleado de la granja (zoonosis) (49).

7.20.4. Brucelosis

La Brucelosis es una enfermedad zoonótica causada por la bacteria *Brucella Abortus* que produce aborto en el ganado bovino su medio de transmisión es a través del contacto con la placenta, líquidos fetales y descargas vaginales de animales infectados a la vez se puede encontrar esta bacteria en el semen, la leche, orina, heces, cabe recalcar que trae grandes problemas para el productor debido que la vaca abortara en la segunda mitad de la gestación, algunos terneros si pueden nacer pero mueren después porque nacen débiles esto trae problemas en la ganadería y grandes pérdidas económicas para el productor la presencia de esta enfermedad debe ser notificado a las autoridades para tomar medidas apropiadas (50) .

7.20.5. Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR)

Es una enfermedad infectocontagiosa del ganado vacuno causada por herpesvirus bovino tipo 1 (BoHV-1), se caracteriza por reducir infecciones latentes, aborto, enteritis, vulvovaginitis/balanopostitis pustular, por tal motivo ocasiona pérdidas económicas directas en las ganaderías, por los problemas reproductivos y gastos en tratar las patologías por tal motivo se aconseja inmunizar a los animales a través de la aplicación de vacunas (51).

7.21 Densidad

La densidad de la leche de vaca se refiere a la masa de la leche por unidad de volumen y se expresa generalmente en gramos por centímetro cúbico (g/cm^3) o kilogramos por litro (kg/L) (52). Los valores normales de la densidad de la leche de vaca pueden variar ligeramente dependiendo de diferentes factores, como la raza de la vaca y su alimentación, pero generalmente se encuentran dentro del rango de 1.028 a 1.033 g/cm^3 o kg/L , es importante tener en cuenta que la densidad de la leche puede estar influenciada por varios factores, como la composición de la leche (contenido de grasa, proteína, lactosa, etc.), la temperatura y la presión. Además, pueden existir variaciones estacionales en la densidad debido a cambios en la alimentación y otras condiciones ambientales (53).

Se la puede determinar por lactodensímetro o con relación al peso específico. La densidad encuentra representada por la siguiente fórmula matemática: $\rho = (m \text{ (g)}) / (v \text{ (mL)})$ Donde: ρ = densidad m = masa v = volumen (53).

7.22 Termo lactodensímetro

Es un instrumento de vidrio utilizado para la medición de la densidad de la leche y así poder determinar si presenta alteraciones con la presencia de agua, o si ha sido parcialmente descremada(53).

7.23 Procedimiento lectura de densidad de la leche cruda

- Llenar la probeta con leche fresca, evitando la espuma.
- Introducir el lactodensímetro, girarlo y dejar que se estabilice unos segundos.
- Tomar la lectura de la densidad y la temperatura que determina el vástago (52).

7.24 Evaluaciones Genéticas

Es un proceso que permite obtener el valor genético de los animales para una o más características y así seleccionar como reproductores aquellos con mayor mérito genético (54).

7.25 Métodos de evaluación del semental bovino

La evaluación de un semental bovino es una parte fundamental en el proceso de selección de reproductores de calidad, existen varios métodos y criterios utilizados para evaluar a un semental bovino, (55) a continuación, se mencionan algunos de los principales métodos de evaluación:

7.25.1 Examen físico

El examen físico es el primer paso en la evaluación de un semental bovino, se evalúa la conformación general del animal, incluyendo la estructura corporal, el tamaño, la musculatura, la capacidad de carga, la profundidad del cuerpo, el aplomo, la integridad de las extremidades, entre otros aspectos (54). Decir que también se revisa la salud general, la condición corporal y la capacidad reproductiva.

7.25.2 Evaluación del aparato reproductor

Se realiza una evaluación del aparato reproductor del semental, incluyendo los testículos, el prepucio, el pene y la próstata, se verifica la presencia de ambos testículos, su tamaño, forma y consistencia. También se examina la presencia de cualquier anomalía o lesión que pueda afectar la fertilidad o la capacidad de reproducción (56).

7.25.3 Análisis de la calidad del semen

Se realiza un análisis del semen del semental para evaluar la calidad espermática, esto incluye la evaluación de parámetros como la concentración de espermatozoides, la motilidad, la morfología y la viabilidad espermática. Se puede realizar mediante técnicas de microscopía o citometría de flujo. La calidad del semen es un indicador clave de la capacidad reproductiva del semental (57).

7.25.4 Evaluación del historial reproductivo

Se recopila información sobre los registros de reproducción del semental, incluyendo el número de crías producidas, la tasa de concepción, la tasa de preñez y cualquier problema o dificultad reproductiva previa, esto proporciona una idea de la fertilidad y la eficiencia reproductiva del semental (56).

7.25.5 Evaluación genética

Se pueden utilizar herramientas genéticas, como la evaluación del valor genético, para evaluar la calidad genética del semental, esto implica analizar los antecedentes genealógicos, los datos de rendimiento y los índices de cría para estimar el valor genético del semental en términos de características de interés, como el crecimiento, la calidad de la carne, la producción de leche (57) .

7.26 Selección

Es el acto mediante el cual, ciertos individuos en una población son preferidos sobre otros para la reproducción de la generación siguiente como resultado, animales con un genotipo deseado dejarán la mayor descendencia, en otro sentido es el aumento de la proporción de genes deseables con efectos aditivos, Por ejemplo: tasa de crecimiento, producción de leche, conformación, cantidad y calidad de carcasa, tamaño corporal. Son los rasgos o caracteres cuantitativos del ganado, como producción de leche, grasa y proteína, los que son económicamente importantes para productores de leche (58).

7.26.1 Objetivos de Selección

Este aspecto debe ser considerado de manera eficaz teniendo en cuenta la situación particular de cada productor dentro del hato lechero trazando una meta al que el ganadero desea llegar es la de obtener vacas con mayor rentabilidad (59). Las características que hacen a las vacas más rentables son los siguientes:

7.26.1.1 Producción de grandes cantidades de leche en cada lactancia.

Las vacas que producen grandes cantidades de leche son más rentables, debido a que necesitan menos alimento por unidad de leche producida que las vacas con una menor producción de leche (59).

7.26.1.2 Longevidad (muchas lactancias)

Es un rasgo deseado por muchos productores en la actualidad son las vacas que llegan a la longevidad sin presentar patologías productivas y reproductivas estas son valiosas por su tendencia a tener una mayor producción de leche a lo largo de su vida (59).

7.26.1.3. Precio de leche

El precio de la leche es un factor muy importante dentro de cada producción y en los mercados, por lo que determina la meta de selección, que es algo muy variable de un país a otro y aun peor de una región distinta (59), una de las estrategias más rentables para el productor lechero se debe seleccionar vacas que producen.

- Mayor cantidad de leche sin tener en cuenta la composición.
- La cantidad alto de leche y la cantidad de grasa.
- El mayor volumen de grasa y proteína sin tener en cuenta la cantidad de leche.
- La mayor cantidad de grasa y proteína en el menor volumen de leche. (58).

Se debe tener consideración que la selección debe fomentar para largo plazo, es decir, las metas que continúan sin cambios a lo largo de los tiempos generan más frutos debido a que la selección posee un efecto pequeño pero aumentara a las generaciones sucesivas de vacas, tomando en cuenta cuanto más se mantiene un objetivo, mayor es la ganancia genética y a la vez mayor rentabilidad económica (58).

7.26.2 Selección sobre la base de la individualidad (selección masal o fenotípica)

La selección sobre la base de la individualidad significa que los animales son elegidos para la reproducción, sobre la base de su propio fenotipo y por su mejor valor genético o desempeño individual (60).

7.26.3 Selección basada en el árbol genealógico o pedigree

En este tipo de selección se tiene en cuenta la originalidad y desempeño de los antepasados para calcular la probable capacidad que tendrá la descendencia, un árbol genealógico o "pedigree" es un registro de los antepasados de un individuo que están relacionados con él a través de sus padres (58).

7.26.4 Selección basada en los parientes colaterales

Los parientes colaterales son todos los que no son directos, por ejemplo; hermanos, hermanas, tíos, tías evaluando el desempeño de los parientes más cercanos, ya que es muy probable que

tengan las mismas combinaciones de genes que nuestro individuo y que posiblemente, este los transmitirá a su descendencia (60).

7.26.5 Sobre la base de las pruebas de progenie

Consiste en seleccionar los animales sobre la base de los méritos de su progenie, con ello se logra una mayor exactitud en la selección cuando se valora a un animal por su progenie, el peso de sus crías al nacer, el peso al destete, las ganancias diarias de peso, la eficiencia alimentaria, su tipo corporal. (58). Es más preciso, sus características individuales, su propia producción o su ascendencia ya no tienen demasiada importancia, porque sus méritos aparecen en sus crías que es el principal objetivo de la selección (60).

7.26.6 Respuestas a la selección

La efectividad de la selección es medida por la tasa de cambio genético resultante, o respuesta a la selección, en teoría, lo que se busca es maximizar la tasa de cambio genético, objetivo que puede lograrse si se pudiera elegir correctamente aquellos animales con los mejores valores genéticos de cría para ser padres, el resultado transparente de la selección debe ser un cambio en la media de la población para los criterios establecidos (61).

7.26.7 Precisión de la selección

La precisión de los valores de cría es la medida de fuerza, consistencia o confiabilidad del mismo entre los valores de cría reales y sus predicciones para un carácter bajo selección. Cuanto más justamente podamos predecir los valores de cría, es más probable que los animales que elegimos para ser padres sean realmente los mejores progenitores (62).

7.26.8 La precisión de la selección depende de ciertos factores.

7.26.8.1 Heredabilidad

Una definición simple de heredabilidad es que mide el grado en que los hijos se parecen a sus padres para algún carácter, los valores de heredabilidad puede variar de 0 a 1 (o lo que es lo mismo de 0 a 100 si se expresa en porcentaje y no como índice de heredabilidad). Si es 0, nada de la variación en el carácter es debida al componente genético y la selección será totalmente inefectiva (62). Si la Heredabilidad es 1° o 100%, no hay variación ambiental presente y el valor fenotípico es igual al valor de cría, permitiendo una selección muy

efectiva. Sería raro obtener heredabilidad iguales a 1; pero ya una heredabilidad de 0,7, es considerada muy alta y por otro lado la heredabilidad muy baja se muestran, entre 0 y 0,05 (63).

7.26.8.2 Heredabilidad y semejanzas entre parientes

Los parientes comparten genes porque los heredan de antecesores comunes, así también comparten los valores de cría de los parientes están correlacionados (64). Esta correlación es una función de las relaciones genealógicas, los procedimientos utilizados para estimar la heredabilidad involucran la medición de la semejanza entre parientes, cuando los parientes exhiben una performance similar en un carácter, el carácter es bastante heredable, cuando hay solo un poco de semejanza en la performance de parientes que han sido elegidos al azar de la población, la heredabilidad del carácter es baja (64).

Tabla 3. *Clasificación de grupo de producción según sus valores de heredabilidad.*

GRUPOS DE CARACTERES	HEREDABILIDAD	
Referentes a la reproducción (Fertilidad, intervalo entre partos, intervalo parto concepción, duración de la gestación tamaño de camada, etc.).	BAJA	5-15
Productivas (Ganancia de peso, eficiencia de conversión alimenticia, producción de leche, producción de lana, etc.)	MEDIA A ALTA	20-40
Calidad de los productos (Caracteres de la carcasa, porcentaje de grasa en la leche, grasa en los cerdos, etc.)	ALTA	45-60
Esqueléticas o anatómicas	ALTA, A MUY ALTA	>50

Nota* Clasificación de grupo de producción de acuerdo a la determinación de valores de heredabilidad. **Fuente:** Natalia Gómez-Lopera, 2014

7.27 Biotecnologías aplicadas al mejoramiento genético

Son técnicas aplicadas a la reproducción animal que intentan acelerar en forma importante el posible progreso genético resultante de cruzar diferentes genotipos dentro de una misma o distintas especies (o biotipos) (65).

7.27.1 IATF La inseminación artificial

Es una técnica que permite sincronizar los celos y ovulaciones de los bovinos, mediante la utilización de hormonas, lo cual hace posible inseminar una gran cantidad de animales en un corto periodo de tiempo, de tal manera que aumenta el número de animales inseminados sin necesidad de esperar el celo y también ayuda una mayor intensidad de los machos puesto que se pueden usar pajillas de pocos toros en una población de vacas (66).

7.27.2 Transferencia de embriones

La transferencia de embriones dentro del mejoramiento genético, de los sistemas de producción carne y leche, han venido utilizando la transferencia de embriones (TE), es una técnica mediante la cual los embriones (óvulos fertilizados) de una vaca son colectados del cuerno uterino de la hembra antes de la nidación en la donadora, y transferidos al cuerno uterino de otras hembras para completar su gestación (receptoras) (67). Esta técnica ayuda a producir animales de alto valor genético, lo que ayuda a los productores a mejorar las características productivas y ser más rentables (68).

7.28 Sincronización

En la sincronización del celo en vacas, se utilizan diferentes métodos para lograr que un grupo de vacas entre en celo al mismo tiempo permitiendo optimizar la eficiencia reproductiva y facilitar la inseminación artificial (69). A continuación, se mencionan algunos de los métodos más comunes de sincronización del celo en vacas:

7.28.1 Tipos de sincronización

7.28.1.1 Sincronización con prostaglandinas

Se administra una inyección de prostaglandinas, como la prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}), que provoca la regresión del cuerpo lúteo en el ovario, esto estimula la liberación de hormonas

que desencadenan la aparición del celo en las vacas, la sincronización con prostaglandinas se utiliza comúnmente en vacas que tienen un cuerpo lúteo funcional (70).

7.28.1.2 Protocolo de sincronización con progestágenos

Se utiliza un dispositivo intravaginal que libera progestágenos (hormonas sintéticas similares a la progesterona) durante un período determinado al retirar el dispositivo, se provoca la regresión del cuerpo lúteo y se induce el celo, este método se utiliza principalmente en vacas con ciclos irregulares o en programas de sincronización más complejos (69).

7.28.1.3 Sincronización con GnRH y prostaglandinas

Se administra una inyección de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) para estimular la maduración folicular y luego se administra una inyección de prostaglandinas para desencadenar la regresión del cuerpo lúteo, con el propósito de generar la aparición del celo en un grupo de vacas (70).

7.28.2 Beneficios de sincronización en ganado de leche

La sincronización de celos en bovinos permite incrementar la efectividad de la ovulación y la ciclicidad los cuales asociados a otras técnicas permiten lograr muy buenas tasas de preñez en el campo, la sincronización del estro involucra el control o manipulación del ciclo estral con el propósito de que las hembras elegidas en un rebaño presenten estro aproximadamente al mismo tiempo para poder ser inseminada (71).

8 PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

H1: La estimación del índice de mérito total permite seleccionar animales en el programa de mejoramiento genético sostenible en bovinos de leche de la parroquia Mulliquindil Santa Ana.

H0: La estimación del índice de mérito total no permite seleccionar animales en el programa de mejoramiento genético sostenible en bovinos de leche de la parroquia Mulliquindil Santa Ana.

9 METODOLOGÍA

9.1 Ubicación

Figura 1. *Ubicación de la parroquia Mulliquindil Santa Ana.*



Nota* Mapa de la ubicación geográfica de la parroquia Mulliquindil Santa Ana de acuerdo al Gad parroquial.

Fuente. Gad parroquial (Google Maps) con la colaboración de ILION SYSTEMS (2019)

País: Ecuador

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Salcedo

Parroquia: Mulliquindil (Santa Ana)

9.2 Situación Geográfica

La parroquia Mulliquindil se encuentra ubicada en la parte Nor-Este del cantón Salcedo a 3.5 km de la cabecera Cantonal, con una superficie de 49 Km² equivalente a 4,900 hectáreas. compuestos de suelos arenosos a franco arenoso y Andisoles (por su gran riqueza en materia orgánica, humedad), a una altitud de 2740 a los 3000 msnm en zona baja y de 3001 a 4080 msnm en zonas altas, que oscila entre 8° a 20°C, posee gran variedad de flora y fauna en los páramos andinos consta de buen sistema de riego para su actividad agropecuaria (72).

Los límites jurisdiccionales de la parroquia Mulliquindil son: por el Norte la parroquia Belisario Quevedo, al Este, Sur y Oeste limita con la parroquia de San Miguel de Salcedo. Formando 18 barrios y 3 comunidades que se unifican por su gran desarrollo, artesanal, agricultura y ganadería (73).

9.3 Población de estudio

La presente investigación está dirigida a pequeños y medianos productores de leche de la parroquia Mulliquindil Santa Ana, se empezó por socializar a los presidentes de los diferentes barrios sobre el tema de estudio, posterior a esto y con el apoyo de presidentes se visitó a todos los productores de 5 barrios de la parroquia, teniendo el apoyo y la apertura en: Barrio Jesús de gran Poder (12 productores), Barrio los Pinos (4 productores), Barrio Sur San Miguel (9 productores), Barrio Norte (8 productores), Barrio Centro (10 productores), con un total de 43 productores que están dispuestos a participar activamente en el programa de mejoramiento genético, así mismo en el uso y manejo de registros de sus hatos.

9.4 Tipo de estudio

Se aplicó una investigación de tipo cuantitativa, debido a que es un estudio donde se procederá a recolectar datos y estadística de las características genéticas, productivas y reproductivas, encontradas dentro de las producciones para el programa de mejoramiento genético.

9.5 Manejo del Estudio

La presente investigación se realizó en la parroquia Mulliquindil Santa Ana en el cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, con un periodo de 4 meses (abril 2023- agosto 2023), el método que se implementó fue a través de la visita a los productores de la parroquia Mulliquindil Santa Ana con el objetivo de socializar el tema de investigación y hacer que formen parte del proyecto posterior a esto se comprometió a trabajar con los productores mediante el levantamiento de información conjuntamente con estudiantes de vinculación entre 2 a 3 días por semana, la cual será subida a base de datos (Excel), con el fin de evaluar costo de producción en cada hato, la ganancia diaria de peso, la calidad de leche, rentabilidad, parámetros productivos, reproductivos y genéticos, con los resultados obtenidos se pretende estimar el valor económico, estimar el mérito genético fenotipo y genotipo y por ultimo estimar por medio de la selección los ejemplares que presenten caracteres deseables para futuras generaciones, la aplicación del mérito genético, todos estos objetivos a desarrollar en la parroquia se dará por medio de la aplicación de un protocolo que consiste en verificar condición corporal, chequeo ginecológico, enfermedades preexistentes y la aplicación de un calendario sanitario desparasitaciones, vitaminas, vacunas, esto permitirá

que los animales tengan una mayor probabilidad de preñez, ayudando a reducir los costos de producción y obtener ganancias económicas en las familias de la parroquia.

9.6 Sistemas de producción

Algunas de las informaciones propuestas en base de datos de los productores incluyen la cantidad de leche producida por día, es decir, la cantidad de animales por unidad de superficie, la presencia de mastitis, el peso y la densidad de la leche, de la misma manera se encuentran los requerimientos nutricionales, ganancia de peso diario, su edad, caracteres genotípicos y fenotípicos, intervalo entre nacimiento, la longevidad, las enfermedades y la mortalidad.

9.7 Valor económico

Dentro de una producción pecuaria es de suma importancia plantearse objetivos a mejorar de la producción lechera, su rentabilidad económica que depende del manejo de los animales que el productor implemente en su ganadería.

9.8 Costos de producción

Son desembolsos generados por el productor, es decir los costos como materia prima, materiales e insumos, mano de obra entre otros que se invierte para poder mantener a los animales, para ello se procedió a llevar registros en Excel una vez por mes de los gastos de cada productor como:

- Litros de leche producidos por mes.
- Precio de venta por litro de leche.
- Gastos en alimentación (Balanceado, sal, alfalfa, rechazo, hoja de maíz, avena).
- Servicios veterinarios.
- Plan sanitaria.
- Arriendos.
- Fertilizantes.
- Servicios básicos.

Como ya se mencionó anteriormente los aspectos a preguntar, se realizó preguntas durante 3 meses, con esta información recopilada pudimos tabular todos aquellos datos en excel donde sumando cada valor obtenido de cada pregunta y dividiéndolo para 3 se pudo obtener un promedio de litros que producen por mes, el precio que les pagan y gastan en la alimentación,

etc. De igual forma se pudo obtener el valor de gastos en leche sumando todos los gastos que realizan los productores, para posteriormente poder obtener el costo de producción de la leche de cada productor.

Para obtener el costo de producción dividimos los valores que se obtuvieron en “Gastos en leche” para el promedio de “litros producidos por mes”

$$CP_{\text{Costo de producción}} = G_{\text{gasto leche}} \div Pr_{\text{Promedio ltr leche}}$$

Se pudo obtener los ingresos generados por la venta de la leche de cada productor realizando el siguiente cálculo:

El promedio del “precio de venta” multiplicado por el promedio de “litros producidos por mes”, de esta manera se obtuvieron los ingresos de cada productor.

$$P_{\text{Promedio precio venta}} \times P_{\text{promedio ltrs leche}}$$

Y por último se realizó el cálculo respectivo para obtener el costo beneficio que obtienen los productores con todo lo antes mencionado el cálculo que se realizó fue el siguiente:

Comenzamos sumando los valores de “Ingresos en leche” + “ingresos en venta de animales” debido a que algunos productores tenían animales destinados a la venta y restando los “Gastos en leche”

De esta manera el valor que obtenemos es el que obtienen como ganancia los productores realmente, esto nos ayuda a ver si sus producciones son rentables o tiene pérdidas. realmente

9.9 Ganancia diaria de peso

Se calculó el peso de cada animal durante tres meses (una cada mes), mediante la utilización de cinta bovinométrica (KEMER), posterior a ello todos los datos fueron registrados en programa Excel del proyecto de mejoramiento genético, para posterior análisis del mismo, se debe tomar en cuenta que esta cinta tiene un margen de error del 10%, por ende, en los cálculos va existir una variación o poca confiabilidad.

Sin embargo, podemos mencionar algunos la estrategia propuesta y fórmulas que se utilizó para determinar el resultado preciso.

Primero debíamos obtener los días que transcurrieron entre el pesaje del mes de abril y mayo, para lo cual en la base de datos en Excel se planteó la fórmula:

=SIFECHA (1era fecha de toma de peso; 2da fecha de toma de peso; "d")

Con la ayuda de esta fórmula obtuvimos los días de intervalo que existe entre el pesaje de abril y mayo. Una vez que obtenemos los días entre pesos mediante una fórmula podemos saber cuánto de peso ganó en dichos días, la fórmula que utilizamos en Excel fue:

*"peso de mayo - peso de abril / días entre pesos * 1000"*

De esta manera obtenemos la ganancia de peso entre estos 2 meses en gramos.

Como siguiente paso debíamos obtener los días entre los pesos del mes de mayo y junio para lo cual usamos la fórmula:

"=SIFECHA (fecha del pesaje de mayo; fecha del pesaje de junio; "días")

De la misma manera debíamos obtener ahora la ganancia de peso entre los meses de mayo y junio para lo cual usamos la fórmula:

*(Peso junio-Peso mayo/ días entre pesos de mayo y junio) *1000*

así obtenemos la ganancia de peso entre estos 2 meses

Como último paso para obtener una ganancia de peso de los 3 meses debemos realizar un promedio con las ganancias de peso obtenidas para lo cual (sumamos la ganancia de peso 1 + la ganancia de peso 2 y la dividimos para 2) de esta manera obtenemos la ganancia de peso de los animales de la parroquia durante los 3 meses.

9.10 Producción de leche en 305 días

El cálculo de la producción de leche se realizó una vez por mes empezando después de cada ordeño por pesar el balde de leche con la ayuda de la pesa de marca CAMRY y restando el peso del balde, ya que esto permitirá verificar producción de cada animal en 305 días de lactancia.

Fórmula:

=SIFECHA (Fecha del último parto; Fecha de la primera medición;"d")

Donde:

“d”: hace que el valor obtenido sea expresado en días.

Mediante esta fórmula nos refleja como resultado los días de lactancia de las vacas, este mismo dato es sumado a otra fórmula nos dirá en qué mes de lactancia estaba en esos días, la fórmula es la siguiente:

$$= \text{Días de lactancia} / 30$$

Usando esta forma nos da como resultado la transformación de los días de lactancia a meses en lactancia.

Como siguiente paso se realizó una predicción de la producción de leche de cada una de las vacas productoras, para lo cual nos basamos en los días de lactancia y la cantidad de leche producida a diario, para lo cual utilizamos una matriz en Excel en la cual según los días de lactancia se abría una la hoja de Excel correspondiente e insertamos la cantidad de leche que produce esa vaca y este Excel nos daba un aproximado de la cantidad de leche que producirá a los 305 días, este procedimiento se realizado una por una a todas las vacas productoras.

Estos procedimientos se realizaron para el mes de abril mayo y junio, donde varía el tiempo entre las fechas de medición, la cantidad de leche y por ello también los días de lactancia, la razón de realizar estos cálculos mensuales es para poder realizar un promedio de cada productor

Para obtener el promedio de la leche en los 305 días utilizamos la fórmula:

$$\text{“leche 305 (1) + leche 305 (2) + leche 305 (3) / 3 “}$$

Donde:

Leche 305 (1): significa la cantidad de producción de leche de la vaca durante sus 305 días de lactancia en relación al último parto que tuvo y la medición de leche que se realizó en el mes de Abril, Mayo y Junio.

Estos 3 valores se dividen entre 3 para obtener el promedio de producción de las vacas durante sus 305 días de lactancia en relación a su último parto y así tener una idea de la producción que se obtendrá de las vacas.

9.11 Densidad

Para calcular el peso de la leche se utilizó el Termo lactodensímetro QUEVENNE calibrado a 20° C introduciéndose en el balde de leche post ordeño una vez este se encuentra en el balde empieza a flotar marcándose así dos variables la densidad relativa y la temperatura estos dos datos nos servirán para calcular la densidad de la leche con la ayuda de la Tabla de conversiones partiendo de un densímetro calibrado a 20°.

Una vez que obtuvimos los valores de los 3 meses, con la ayuda de una tabla de conversión en base a lo obtenido se realizó la conversión correspondiente y se actualizó la base de datos con estos valores, en los meses de abril, mayo y junio.

Una vez actualizados estos datos, se pudo realizar un promedio de los mismos realizando la suma de:

$$“Lactodensímetro Abril ” + “Lactodensímetro Mayo” + “Lactodensímetro Junio” / 3$$

Donde:

- Lactodensímetro Abril: son los valores obtenidos de densidad durante el mes de Abril.
- Lactodensímetro Mayo: son los valores obtenidos de densidad durante el mes de Mayo.
- Lactodensímetro Junio: son los valores obtenidos de densidad durante el mes de Junio.

Así se pudo obtener el promedio de la densidad de la leche de cada vaca que se encontraba produciendo leche.

9.12 Valor genético

En la parroquia Mulliquindil Santa Ana se estableció un registro genealógico de la población del estudio en Excel (padres, madres, abuelos, abuelas etc. con el propósito de analizar la relación entre los datos recopilados y la genética de los animales estimando así el valor genético mediante la utilización de método BLUP (Best Linear Unbiased Predictor), para estimar el valor genético de cada animal.

Ya que este sistema permite conectar y usar la información de parientes genéticos de un animal que existan en registros para obtener una estimación de su valor genético el cual será heredado a sus siguientes generaciones, los valores genéticos aditivos corresponden a la

población de donde provienen estos datos (49). Mediante el uso de este sistema fue que se obtuvo los valores de cría de la ganancia diaria de peso, la producción de leche a los 305 días de lactancia y la densidad de la leche de los 43 predios estudiados.

9.13 Respuesta a la selección

Se calculó la respuesta a la selección para cada carácter seleccionado utilizando la siguiente fórmula:

Donde:

h^2 es la heredabilidad de cada carácter

i es la intensidad de selección

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

IG Es el intervalo generacional. La intensidad de selección se refiere a la proporción de animales seleccionados para reproducción en relación con la población total, a mayor intensidad de selección, mayor será la respuesta a la selección.

Una vez que tenemos la media debemos sumarle al valor de cría de cada animal dependiendo del fenotipo que estemos calculando

$$\text{“media del fenotipo”} + \text{“estimated breeding value”} = \text{Respuesta a la selección}$$

Este proceso se debe realizar para cada animal en los apartados de ganancia de peso, producción de leche y densidad.

10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1 Análisis de los datos de sistemas de producción de la Parroquia Mulliquindil.

Los resultados propuestos en la presente investigación son una recopilación de información basada en mediciones y registros que se estiman de los parámetros productivos, reproductivos, valor económico, la rentabilidad, registros genealógicos en producciones lecheras de la parroquia Mulliquindil Santa Ana.

10.1.1 Costo de producción

Tabla 4. *Ingresos mensuales promedio por venta de leche en la parroquia Mulliquindil*

	Ltrs-mes	Precio de Venta (\$)	Ingresos Leche
Promedio Mensual	518	0,41 ctvs	193\$

Mediante los datos analizados se puede mencionar que la producción media de leche mensual es de 518 litros por productor, con un precio estimado de 0,41 ctvs. el litro de leche obteniendo un ingreso de 193 dólares mensuales un valor superior con los referentes de un estudio que dice que el ingreso en pequeños productores es de 187\$ (74). Un valor inferior a la que menciona Julieta Pérez en 2016 el ingreso mínimo en los pequeños productores debe ser de 150 dólares quincenales por otra parte, dentro de la parroquia Mulliquindil Santa Ana, el promedio de leche diaria es de 15 litros diarios menor al valor de referencia de pequeños productores que está dentro de los 25 litros al día según el estudio de mercado lacten Ecuador del año 2019 (2).

Al respecto la cantidad de ingresos de las familias de la parroquia se encuentra similar al de un estudio que señala que los pequeños productores en Cotopaxi en el ámbito ganadero menores a 1 ha tienen ingresos entre 100 a 200\$ (75). Según INEC 2022 menciona que los pequeños productores representan un 80% de la producción nacional de leche, por lo tanto, es importante implementar un programa de mejoramiento genético enfocando en estos productores, para que tengan una mejor calidad de vida.

Tabla 5. *Costo por producir litro de leche y su beneficio*

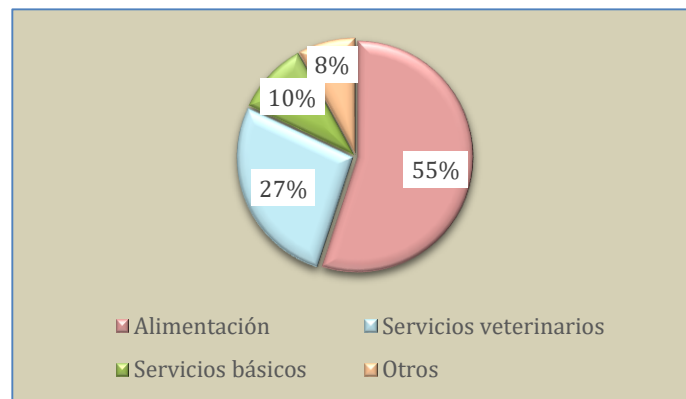
	Gastos leche	Costo de producción por litro (\$)	Beneficio (\$)
Promedio Mensual	157\$	0,37 ctvs	108

El costo promedio de la producción de la leche de los 43 predios es de 0,37\$ un valor menor en comparación a otra investigación que es de 0,62\$ pero a la vez toma en cuenta la hora de trabajo. Los productores al no saber llevar el registro de costo, desconocen los ingresos y egresos, dando como resultado pérdidas económicas.

En base a estos datos podemos mencionar que existen 3 productores que manejan adecuadamente sus animales; Sra. Marlene Avilés tiene un gasto por litro de leche de 0,11 \$, que al mes representa una ganancia económica de 338\$ siendo la más alta pero no llega a la

canasta básica familiar que es de 450\$; Sra. Melva Correa con un gasto 0,16 \$ y un beneficio 282,4 \$; Sra. Yolanda Quispe con un gasto 0.22 \$ / litro y un beneficio de 225,3\$. También podemos mencionar que existe una correlación negativa que genera pérdidas económicas; Empezamos con la Sra. María Insulina Espín con un costo de producción por litro de leche de 0,72\$ ctvs./beneficio de -110\$ en contra, El sr Francisco Cepeda con un costo de producción de 0,62\$ / un beneficio de -62 y por último el Sr, German Correa con un costo de producción de 0.79\$ / un beneficio de -52\$ finalmente se observó que estos tres productores tienen una elevada pérdida económica por motivo de que la carga animal supera a la propiedad que poseen, por ende invierten mayor cantidad para la alimentación de sus animales, no tienen buen manejo sanitario.

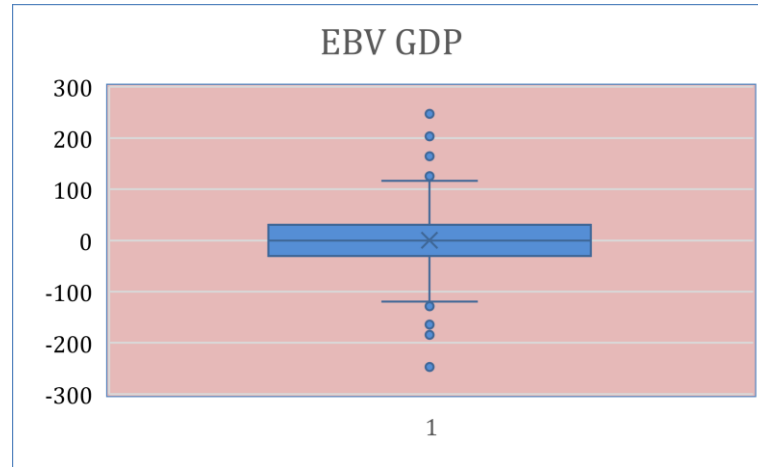
Figura 2. *Porcentaje de los gastos de costo de producción.*



En el gráfico 2 se muestra el porcentaje de los gastos de costos de producción que generan los productores para mantener a sus animales se obtuvo que los gastos están empleados en un 55% a la alimentación, 27 % servicios veterinarios, 10% servicios básicos y un 8% en otros gastos, por lo tanto podemos observar que el mayor gasto es en la parte alimentaria de los animales, por lo que se debe implementar animales con mejor GDP es decir, animales que consuman poco y produzcan más en cuanto a la leche y por otra parte se debe concientizar a los productores no deben tener sobre carga animal, así mismo deben invertir en mejorar sus pastos para que el animal supla sus requerimientos nutricionales y tengan un mejor desempeño productivo.

10.1.2 Valor genético

Figura 3. *Ganancia de peso diaria.*



Nota* Y = EBV GDP (Estimated Breeding Value sobre la ganancia diaria de peso) X= Población.

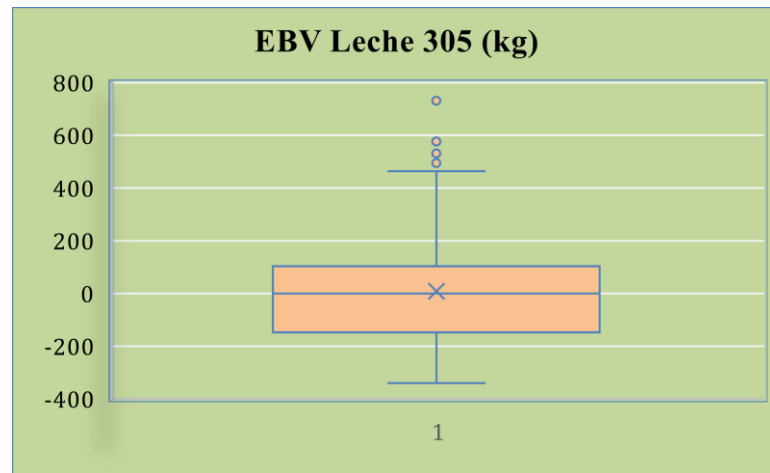
Interpretación En el gráfico 3 se observa un box plot en donde en el primer cuartil no hay ganancia diaria de peso, en el segundo cuartil se observa una ganancia de peso mayor menor a 100 gr. En el tercer cuartil hay ganancia de peso mayor a 100 gr. En el cuarto cuartil ganancias de más de 200 gr, y con valores variables que llegan hasta los 350 gr de peso diario.

Discusión Se obtuvo como resultado que el animal 50 tienen una GDP igual o menor a 100 gr diarios, sin embargo el animal 127 presentó una GDP más alta de todo el rebaño con 246 gr, esto es lo que aportará a su descendencia si es que se selecciona como reproductor sobre la media, con una precisión de 0,38 % que es bajo debido a que no se pudo encontrar la información de sus parientes, mientras tanto que el animal 70 presentó una pérdida en cuanto a la GDP de -246 gr diario, por otro lado existen valores atípicos que indican valores de ausencia de GDP o pérdida de hasta -250 gr y valores mayores de hasta 350 gr a pesar de un manejo inadecuado, aunque no se encuentra en los rangos normales que varía de 700 a 1 kg que se determinó a través de un estudio. Un valor superior a comparación con un artículo colombiano con una h^2 de 0,28 se encontró un valor de 156 ± 330 gr, tomando consideración que los resultados varían mucho debido a que la alimentación, el clima y manejo es muy diferente que en nuestros productores (76).

No obstante, el animal que presentó una correlación negativa en cuanto a la GDP, podemos destacar que genéticamente no cumple con los parámetros requeridos dentro de la selección, a causa del manejo y su propósito, se administró vitaminas y minerales, pero no registró ganancia de peso apropiado, por ende, no nos permite seleccionarla como madre ya que puede aportar rasgos negativos en cuanto al genotipo y fenotipo. Por otra parte, el animal que presentó una mejor ganancia de peso se seleccionó a razón de que el propietario tiene un buen

manejo, plan sanitario y los pastos de mejor calidad, toda esta información se obtuvo con una confiabilidad del 70%. El uso de registros dentro de cada hato permite identificar si el animal gana o pierde peso por día y si la GDP es rentable en cuanto al tiempo invertido y la salud de los animales.

Figura 4. Producción de leche en 305 días (kg).



Nota* Y = EBV Leche (Estimated Breeding Value sobre la producción de leche 305/kg) X= Población.

Interpretación En la figura 3 se observa un box plot que demuestra que el primer cuartil se encuentran valores iguales o menores a -200 kg por lactancia, con una media que se estima entre 100 a 200 kg/lactancia. En cuarto cuartil el valor mayor a 700 kg por lactancia, hasta el valor máximo de 800 kg.

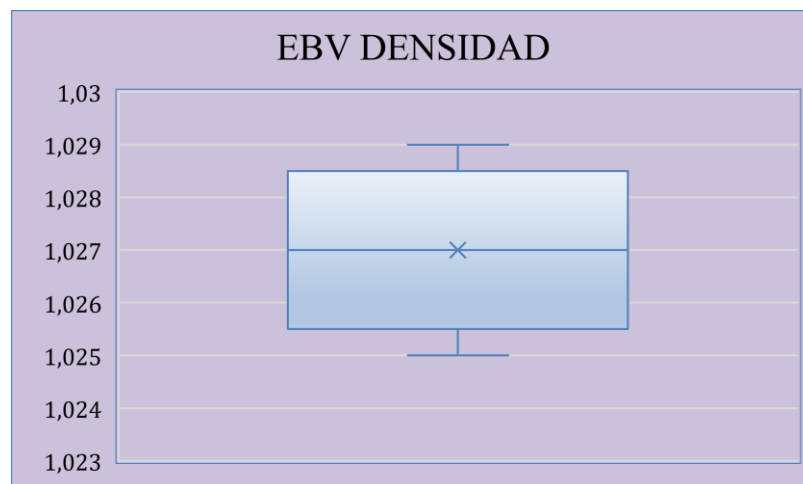
Discusión Mediante el análisis estadístico, en cuanto a la producción de leche en kg durante 305 días el animal 41 presento el mejor porcentaje con 743 kg/lactancia, es lo que va a aportar a su descendencia si es que se selecciona como madre sobre la media, con una precisión de 0,52 que es regular por lo que no se obtuvo la mayor información de sus parentescos que con otras investigaciones posteriores si puede mejorar este dato es inferior a lo que menciona en un estudio que la producción mínima fue de 2106 kg/lactancia (77).

Por otro lado, hay una variación significativamente negativa ya que presenta animales menores de -200kg de producción por cada lactancia, esto con una confiabilidad del 40%, por lo que puede mejorar con nuevas investigaciones e informaciones posteriores, durante el proceso de la selección dentro del programa de mejoramiento genético, otra cosa puede ser por mal manejo, mala alimentación, que se si puede cambiar con futuras investigaciones a

tener animales de mejor valor y rentabilidad genética. La cantidad de leche que se produce en total del predio (figura 4) en el 60% de los datos está en valores menores a 200 kg por animal/lactancia y es el que se debería tratar de mejorar. Otro punto importante es que el promedio Nacional en la Sierra es de 7,6 a 7,7 kg/litros/vaca/día (78), esto estima en 305 días un valor alto por lo que se pretende tomar medidas que permitan al productor mejorar la raza que adaptan, en las condiciones de la parroquia, con mejor valor genético. Según Instituto de investigación sito argentina menciona que leche por animal se encuentra en 18,5 Kg/vaca/día. Considerando obviamente tanto manejo reproductivo y genética es muy diferente que en Ecuador

La principal razón, en base a los datos analizado puedo mencionar que los pequeños productores tienen una deficiencia en cuanto al manejo, alimentación, por no tener buenos forrajes haciendo que los productores compren alimento como plátano verde o cargas de yerba aumentando el costo de la producción.

Figura 5. *Determinación de la densidad de leche.*



Nota* Y = EBV DENSIDAD (Estimated Breeding Value de la densidad) X= Población.

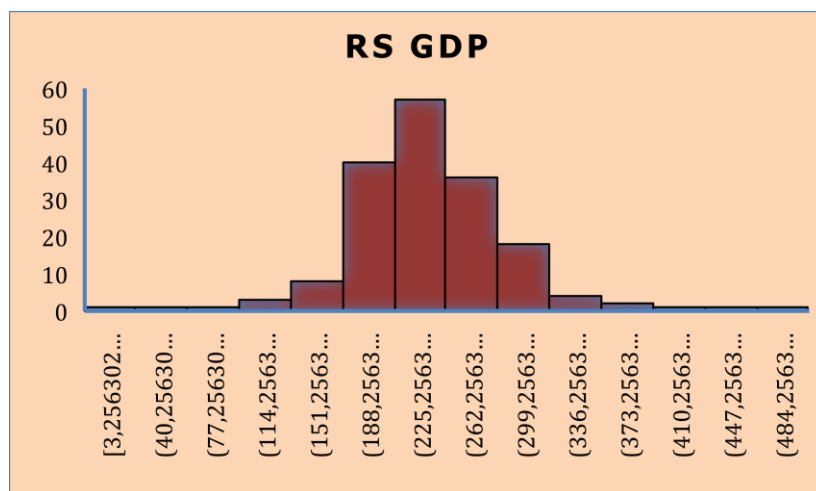
Interpretación En la figura 5 se observa valores asimétricos de densidad obtenidos de las vacas de la parroquia Mulliquindil Santa Ana que van desde 1.026,1.027,1.028 de densidad en el primer cuartil podemos observar la densidad más baja que se obtuvo de 1.025, en el segundo cuartil observamos la media del promedio que es de 1.027 a 1.027, y para el cuartil 3 encontramos 6 vacas con una densidad de 1.028 las cuales según resultados del termo lactodensímetros representan la mejor leche de la población de estudio.

Discusión Se observa una distribución asimétrica de valores de la densidad de leche indicando que el valor promedio se encuentra entre 1,027 y 1,028. La densidad normal de la

leche varía según la norma están dentro del largo normal donde dice que va desde 1,022 a 1,035(79). Según Gaspar De Los Reyes Gonzales la densidad normal de leche debe estar entre 1.027 a 1,033 en base a esta información se recomienda que a la alimentación de las vacas se agregue más materia seca para así subir la densidad y por ende la venta sea a un precio justo para el productor.

10.1.3 Respuesta a la Selección

Figura 6. Respuesta a la selección de GDP.



Nota* Eje Y = Porcentaje de la población Eje X= RS GDP (Estimated Breeding Value de la ganancia diaria de peso).

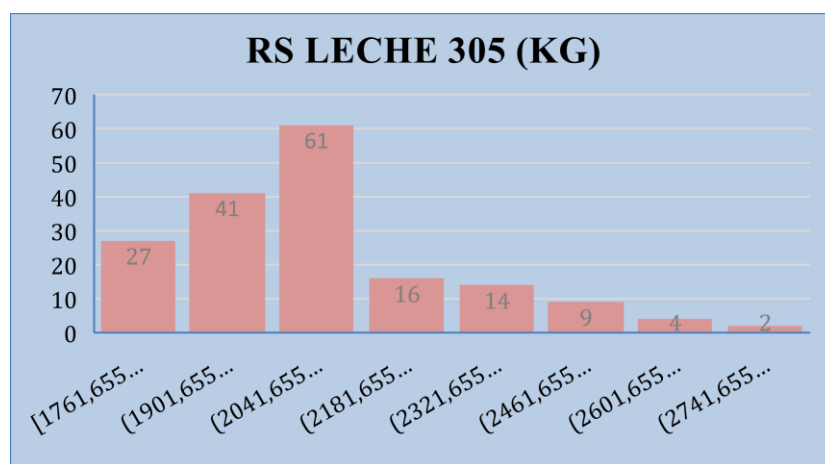
Interpretación En el gráfico 6 se observa en cuanto a la respuesta a la selección, se pudo identificar que los mejores animales que van a aportar a su descendencia, si estas fueran seleccionadas van desde los 300gr hasta los 500 gr de ganancia de peso diario, mientras que los animales que tiene un promedio medio del valor estándar van desde los 100 hasta los 300 gr por día con estos animales si podría trabajar con mucha más información en futuras investigaciones.

Discusión A pesar que los animales no tienen pasto ideal para la producción de leche el animal número 127 (macho) tiene una ganancia más alta que se puede transportar fenotípicamente a su cría con un estimado de 496 gr/día, el objetivo a lo que se quería llegar era de entre 600 a 700 gr/día por lo que no se cumplió. Sin embargo, si se continúa con la selección posteriores podría llegar al objetivo planteado, al cumplir los rasgos del valor genético está dentro de la selección para el mejoramiento genético por lo que se espera que se llegue a su edad reproductivo para seleccionar como reproductor, llevar a la universidad sacar

pajuelas para la inseminación, así poder replicar a su cría su genética, con el objetivo de mejorar la producción del mismo lugar con las mismas características ambientales.

Es importante recalcar que el peso ganado de los animales es adecuado, sin embargo, si la producción de leche fuera alta, no ganarían valores altos o perderían peso ya que la nutrición se destinaría a la producción de leche. Es importante el trabajo de mejoramiento genético a fin de aumentar el número de litros por vaca.

Figura 7. Respuesta a la selección producción de leche a 305 días de lactancia en kg.



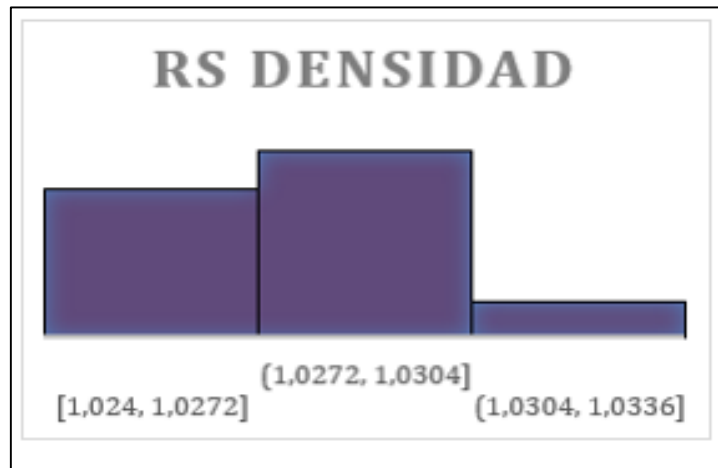
Nota* Eje Y = Porcentaje de la población Eje X= RS LECHE (Respuesta a la selección de la producción de leche a los 305/días (kg)).

Interpretación En el gráfico 6 se puede estimar que la producción media es de 2041 kg/305 días, sin embargo, puede transmitir a su cría 2741 kg/lactancia si fuera seleccionado sobre la media con una precisión de 0,52 que se encuentra en los rangos medias, pero sí se recomienda con futuras investigaciones obtener más información con mayor confiabilidad. Por otra parte, los animales que se presentaron menor a media están menos de 2000kg/lactancia en casos de datos atópicos pueden llegar a los 500 kg/lactancia que no es lo que un productor desea llegar ya que tiende a perder económicamente.

Discusión En cuanto a la respuesta a la selección en la producción de leche a los 305 días por lactancia el animal que se llegó a 743 kg durante la lactancia, se estima que la cría de este animal podría llegar a producir 2846kg/lactancia si es que se fueran seleccionado dentro del programa, con las condiciones adecuadas en tanto al manejo, alimentación, control sanitario condiciones ambientales, como en el caso de la provincia de Pichincha que se encuentra sobre los 17 Kg de leche al día por animal, con una producción estimada de 5100 kg por

lactancia/animal, un valor al que se desea llegar con los pequeños productores (80) por lo que se pretende aumentar genética de este animal con varias técnicas que se mencionara al último del análisis.

Figura 8. *Respuesta a la selección de la densidad de leche.*



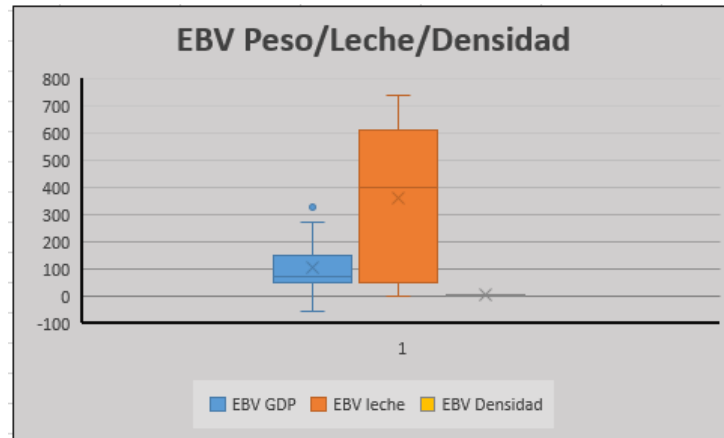
Nota* RS DENSIDAD (Respuesta a la selección sobre la densidad de leche gr/ml).

Interpretación En el gráfico 8 se observa el valor estimado sobre la media va dese 1,027 hasta 1,030, con una precisión de 46 a 56% pero si pretende llegar más de los valores mencionados en las futuras investigaciones.

Discusión Los resultados obtenidos en cuanto a la respuesta a la selección de los 3 meses referente a la densidad de la leche plantea que los animales con mayor calidad de leche son las vacas: Loquita (Amador León). Campanita (Klever Bautista) y Dominga (María Acosta) estas aportaran a su descendencia una respuesta de selección promedio de densidad de 1,027 a 1,033 la cual es muy buena según otros artículos 33 es un promedio elevado en cuatro a la calidad de la leche por otra parte existen vacas que van a aportar a su descendencia y lo más recomendable sería mejorar el manejo en cuanto a la nutrición, la limpieza y desinfección al momento de ordeñar ,no alterar la leche al mezclarla con otra sustancio y por último el descarte del animal (81).

10.1.4 Selección de mejores animales que cumplen tres criterios de la selección

Figura 9. *10 mejores animales que cumplen con tres criterios de selección.*



Nota* Determinación de mejores animales que cumplen con tres criterios de selección como; Estimated Breeding Value de la ganancia diaria de peso, producción de leche a los 305 días y la densidad de leche). Eje Y= resultado de valor genético.

Mediante análisis, se seleccionó los 10 animales que cumplieron con 3 características de la selección tanto en a la ganancia diaria de peso entre 200 gr a 300 gr casi dentro de los rangos que se mencionan en otras investigaciones, otra parte en la producción de leche en 305 días entre los valores de 576 a 743 kg/lactancia, obviamente un poco inferior a otras investigaciones que mencionan entre los 1200 a 2101 kg/lactancia/animal (74) y la densidad de leche entre los mejores de 27 a 33 dentro de los rangos que mencionan en diferentes estudios realizados en el Ecuador, sin embargo otra investigación demostró un valor negativo de menos 25. es a lo que se pretende llegar en las futuras generaciones dentro de la parroquia Mulliquindil Santa Ana.

Tabla 6. Selección de mejores animales que cumplen tres criterios de selección.

Predio	ID nombre	Edad	Peso Promedio (kg)	Litro de Leche	Densidad Leche
Norma Peñafiel	Canela	3/2	493	13	1,028
Melva Correa	Julieta	6	496	16	1,028
Sandra Unapucha	Fortuna	4	533	16,5	1,029
Blanca Cañaverl	Domingo	1/2	246 gr	—	—
	Abigail	4/2	478	14	1,028
Marlene Aviles	Yolita	5	502	14	1,027
	Martina	6	465	15	1,029
Yolanda Quispe	Fortuna	5	510	14	1,027
	Saraí	5/2	495	14	1,028
Servelia Leon Aviles	Juanita	6/2	544	15	1,029

Finalmente se podría mencionar, con los 10 animales plasmados anteriormente que cumplen con las características para la selección, se debe llevar a la universidad para el proceso en cuanto a 8 hembras realizar una superovulación, a sí mismo los animales que están entre la media no se debe descartar ya que puede servir como receptoras para la transferencia de embriones , en cuanto al macho que son 2 se realizará una recolección del semen para elaborar las pajuelas que posterior serán inseminadas a las vacas de los productores que fueron partícipes durante la presente investigación. Con todo ello nos ayudará a mejorar la rentabilidad económica y mejorando la calidad de vida de los pequeños productores.

10.2 Criterios de selección

10.2.1 Densidad de leche

La densidad de leche con una heredabilidad de 0,32 es un criterio de selección muy importante dentro del programa de mejoramiento genético aplicado en la parroquia Mulliquindil Santa Ana, ya que entre los valores propuestos durante el análisis sobresalen animales con buena densidad, por lo que presenta con alta cantidad de proteína, lactosa, dando una deferencia que las empresas recolectoras de leche cruda solo se receptan con una densidad entre 27 a 33 promedio que debe alcanzar para el valor establecido, con el fin de obtener un precio justo en la economía de los productores.

10.2.2 Producción de leche

Dentro de la parroquia Mulliquindil Santa Ana existen productores que cuentan con vacas que producen grandes volúmenes de leche que tiene una heredabilidad de 0,26 pese a que la alimentación no es buena, este es un criterio de la selección al ser implementado sería de gran utilidad, ya que por su alto valor genético los animales pueden ser seleccionados para que las crías estos animales aportan mejores genotipos y fenotipos a los que los productores y el proyecto desea llegar.

10.2.3 Ganancia diaria de peso

Mediante el procesamiento de datos la ganancia diaria de peso con una heredabilidad de 0,30 encontramos animales que están dentro de los valores buenos y que pase a los inconvenientes alimenticios que tienen, aun así, logran una buena conversión alimenticia y por ende la ganancia diaria de peso supera entre los 246 gr/día, por lo que este criterio de selección resultaría ser muy valioso dentro del programa de mejoramiento genético.

11 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1 Impacto Ambiental

En la parroquia Mulliquindil Santa Ana no existe un buen manejo en cuanto a las excretas de los animales muchos de los productores no recogen estos desechos a diario por lo que se dispersan en el medio ambiente por lo tanto se recomendó la reutilización para transformarlo en fertilizante así el hato se mantiene limpio con la reducción de microorganismos y los pastos serán más productivos.

11.2 Impacto Social

Por medio del proyecto de mejoramiento genético se propone mejorar la producción de leche de la parroquia lo que generará más ingresos económicos y por ende mejorar la calidad de vida de los productores a la vez las personas adquirieron conocimientos en cuanto a desarrollar un buen manejo pecuario.

11.3 Impacto económico

Por medio de la investigación y la ayuda del registro de datos se identificará a los productores con mejores ganancias económicas y a las personas que tienen una producción en contra con pérdidas económicas la información del manejo en cuanto a beneficios y pérdidas nos servirán de base para ver las falencias en los hatos y así mejorar la producción y por ende la ganancia económica.

12 PRESUPUESTO

Tabla 7. *Presupuesto de la investigación.*

Recursos						
Materiales de campo	Costo (\$)	Materiales de campo	Costo (\$)	Materiales de oficina	Costo (\$)	Humanos
Desparasitantes Bovicur 500 ml	21	Nariguera	18,5	Esferos	3	Mvz. Cristian Neptalí Arcos
Desparasitante s 300ml	44	Caja de Medicamento	17	Carpetas	2	Álvarez, Mg
Complejo B 500 ml	63	4LGel	17	Computadora actualizacion	60	Kleber
Termo	60	Lubricante	39	Calculadora	6	Benjamin
Lactodensímetro		Cloprostenol 20ml				Chusin Chusin
Cinta	15	Vacunas reproductivas	98	Internet	124	
Bovinométrica		Guantes Gynecologico	20	Impresiones	30	Brayan
Cajas de agujas 18GX1	15,5	Caja Curamic	5	Cuaderno	3	Fernando
Cajas de aguja 18gx1/2	15,5					Correa Cepeda
Jeringas 20 ml	13	Cutamycon-VF	4,75	Gastos fijos		
Jeringas 10 ml	13	Fosfoplex 100ml	12,5	Transporte 30 dias \$3,5diarios	118	
Jeringas de 5 ml	13	Ceptiofur 50 ml	24	Saldo para llamadas y datos móviles	30	
Jeringas de 3 ml	13	Histaminex 20 ml	3,88	SUMA	376	
Multifort Plus 250 ml	36	Antidiarreicos sobres	6			
Reborante Gold 100ml	33	Guantes manejo 10 unidades	2,5			
Fosfosan 100ml	27,8	Argollas	42			
Reactivo CMT 1 L.	12,5	Paleta CMT	5			
		Balanza	7,5			
SUMA	395		322,63			
TOTAL		1094				

13 CONCLUSIÓN

- Los costos para producir un litro de leche en la parroquia fue 0,37\$ lo cual es muy alto y las ganancias son bajas con relación al promedio del valor de venta de 0.41\$ y un beneficio de apenas 0.4 \$ por litro de leche, sin tomar en cuenta las horas de trabajo de cada productor por este motivo se debe cambiar el manejo, la genética y la contabilidad en cada hato ganadero.
- En cuanto al valor genético se registró con una ganancia diaria de peso de 246 gr sobre la media, la densidad de leche promedio en la zona de estudio es de 1.027 y apenas 1.028 de densidad en 6 vacas en este aspecto los valores normales altos van de 1.028 a 1.033 y los resultados obtenidos con el termolactodensímetro muestra que la calidad es baja a valores normales por ende hay que mejorar esta variable, en la producción de la leche en 305 días fue de 743 litros sobre la media. En base a esta información recolectada se refleja los animales con buena genética en cuanto a las características que buscamos para implementar en nuestro hato, mejorar la producción y la rentabilidad económica de cada productor.
- La respuesta a la selección de los mejores ejemplares que obtuvimos en la zona de estudio en base a sus características productivas fue con una confiabilidad de 0,48%, sin embargo, estos datos nos sirven para determinar a los mejores animales que necesitan transmitir su descendencia en las futuras generaciones dentro de la parroquia Mulliquindil Santa Ana, con las condiciones del medio ambiente y a través de este se podría mejorar la genética establecida.

14 RECOMENDACIONES

- Se debe llevar un registro puntual de los costos de producción, los mismos que deben subirse a Excel para determinar un promedio de gasto al producir un litro de leche y las ganancias o pérdidas económicas de cada productor.
- Las visitas a los predios deben realizarse de forma permanente revisando el manejo de los animales y si presentan patologías deben ser tratados inmediatamente debido que si un animal está enfermo refleja pérdida de peso, baja producción de leche y reproducción.
- Los resultados del mérito genético de la población de estudio son bajos en relación con otras investigaciones por lo tanto se sugiere por medio de la selección de los mejores animales propuestos implementar tecnologías como la IA, Superovulación y

Transferencia de embriones para así poder transmitir los caracteres deseados, mejorando la producción lechera y la calidad de vida de los productores con más ganancia económicas.

15 BIBLIOGRAFÍA

1. Cil Ecuador. Industria láctea apoya desarrollo social y económico a escala nacional. ; 2021 Jan.
2. Corporación Financiera Nacional B.P. Producción de leche cruda de vaca; Elaboración de productos lácteos. In análisis Sd, editor. Industrias Manufactureras. Quito; 2022. p. 6-24.
3. Torres Navarrete E, Ludeña Vidal M, Zambrano FV, Campuzano GM, Laíño AS, Torres Navarrete Y. Trading Channels and margins of bovine milk in Guasaganda parish, La Maná Canton, Cotopaxi, Ecuador
4. Fabrico Guachi Guachi N, Alonso Chicaiza Sánchez Mg L. Universidad Técnica de Cotopaxi Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Carrera de Medicina veterinaria proyecto de titulación "CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA INTENSIVA EN EL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI".. Report No.: 1805086855.
5. Carvajal AM. boletín inia [78] Capítulo 4 mejoramiento genético y cruzamientos.
6. De Economía C. Universidad Técnica de Ambato Facultad de Contabilidad y Auditoría.
7. María E, Balarezo M. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Facultad de Economía Disertación previa a la obtención del título de Economista Dinámicas socioeconómicas del cantón Salcedo-provincia de Cotopaxi período: 2007-2012.
8. Miguel F, Batallas V. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
9. Valencia Posadas M. Obtención del valor genético predicho en animales incluyendo el efecto del medio ambiente. Acta Universitaria-Universidad de Guanajuato. 2003 Septiembre: p. 47-56.
10. Zool. RDGZMAMZMM. Relación entre el mérito genético para la producción de leche y el desempeño metabólico y reproductivo en la vaca de alta producción. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2005 Agosto; 18(3).
11. Hernández A, Ponce de León R, García SM, Guzmán G, Mora M. Estimación de parámetros genéticos y tendencias fenotípicas y genéticas del intervalo entre partos en el bovino Mambí de Cuba y su relación con la producción de leche. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 2011 Jan; 45(1).
12. Ionita E. La producción de leche en Ecuador. In Veterinaria digital-producción animal; 2022; Quito. p. 1-6.
13. Valenzuela S. Producción en la provincia de Cotopaxi. In Redacción Premicias; 2022; Latacunga. p. 1-7.
14. Portal lacteo. Module 4- Smallholder dairy production. Agriculture Investment

- Sourcebook. In Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2023; Salcedo. p. 2-7.
15. Knips V. Developing Countries and the Global Dairy Sector Part I Global Overview. In *A Living from Livestock*; 2018; España. p. 3-56.
 16. Morales Crispín Luis Moisés VSMGCCGDCVM. Bovine animal genetic resources and resistance/adaptation characteristics to infectious diseases. *Revista Biológico Agropecuaria tuxpan*. 2023 Mayo; 11(1).
 17. Andres Valderrama Lagos F. La energía y su importancia en el desempeño reproductivo de vacas lecheras..
 18. CHUQUIPIONDO JJR, ARRIETA BJR. Evaluación de los parámetros reproductivos en vacunos de leche en el Valle de Oxapampa – Pasco. Tesis. Peru: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Ciencias Agropecuarias; 2022.
 19. *Reproductivos Bovinos En Regiones Tropicales De México PD*. Universidad Veracruzana Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
 20. Mauren Salazar-Carranza GCBJMHHFHVJJRZ. Age at first calving in Holstein dairy cows specialized in Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 2013 Julio/Diciembre; 24(2).
 21. Saraz GAO, Martínez JLL, Barajas FH, Rodríguez MOS, Blanquiceth JLG. Estimación de la heredabilidad del intervalo entre partos en bovinos Romosinuano mediante el modelo lineal mixto generalizado. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2021 Julio; 22(2).
 22. Mg JAM. Manual Técnico-"Producción de ganado Vacuno lechero en Sierra". Manual. Quito: Agrobanco, OAEPS-UNALM; 2018.
 23. Cruz Zambrano A. Principales factores que afectan la prolificidad del ganado vacuno en latinoamerica. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 2006 Octubre; 7(10).
 24. Ministerio de Economía Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca Senasa. Bienestar animal: Cómo prevenir el estrés calórico en el ganado. In *Ciencia Animal*; 2019; Argentina. p. 1-6.
 25. Alpízar-Bonilla JF. La suplementación mineral del ganado: Revisión de principios y tecnologías aplicadas, para mejorar el desempeño productivo. *Yulök Revista de Innovación Académica*. 2023 Diciembre; 7(2).
 26. Agrocalidad. Factores que afectan en la la producción y composición de la leche. Manual. Latacunga: Agrocalidad, Ciencias de la salud animal; 2015.
 27. Vargas JC, Benítez DG, Torres V, Ríos S, Soria yS. Factores que determinan la eficiencia de la producción de leche en sistemas de doble propósito en la provincia de Pastaza, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2015 Diciembre ; 49(1).
 28. Sáenz JAC. Fisiología de la lactancia. Departamento de ciencia Animal. 2021 Marzo; 4(1): p. 1-5.
 29. Glaube CE. Fisiología en la reproducción de ganado de leche. *Producción Animal*. 2007 Enero; 24(1): p. 274-278.
 30. *Ciencia Veterinaria. Mejoramiento Genético del ganado productor de leche*. Tesis. Mexico: Universidad Nacional de Mexico-Facultad de ciencias agropecuarias y Recursos

- Naturales , Ciencia Veterinaria; 1991.
31. Lavari L. Calidad de leche: qué es y factores que la afectan. [Online].; 2023 [cited 2023 Julio 23. Available from: <https://agroglobalcampus.com/calidad-de-leche-que-es-tipos-y-factores-que-la-afectan/>.
 32. Sala CRR. Reproducción eficiente de leche. [Online].; 2018 [cited 2023 Julio 23. Available from: <https://rumiantes.com/produccion-eficiente-leche/>.
 33. Nutrición y Salud Animal. IMPORTANCIA DE MANEJO DE REGISTROS GANADEROS Riobamba: Editorial Pronaca; 2020.
 34. Peniche TBG. Manejo de registros para bovinos en el sistema de producción de doble propósito. In Conferencia en Experto de registros ganaderos; 2017; Quito. p. 1-8.
 35. Ministerio de agricultura. Registros genealógicos y de producción animal. Tesis. Quito: Ministerio de Agricultura y ganaderia , Servicio Agrícola y ganadero (SAG); 2019.
 36. Molina IJHV. EFICIENCIA ALIMENTICIA DE UN BOVINO LECHERO. Tesis. Argentina: Universidad Nacional de Argentina, Sitio Argentino de Producción Animal; 2016. Report No.: 411.
 37. Alexander ZRA. INSTAURACIÓN DE UN PLAN SANITARIO PARA BOVINOS EN UNA ZONA CON ALTA INCIDENCIA DE BRUCELOSIS, LEPTOSPIROSIS RABIA Y COCCIDIOSIS. Tesis. Machala: Universidad Técnica de Machala, Ciencia de la Investigacion; 2018.
 38. Murray. R. Costo de producción del litro de leche. Tesis. Riobamba: Instituto Nacional de ciencia Veterinaria, Lecheria; 2018.
 39. García CAC, Montiel RLAyBTF. GRASA Y PROTEÍNA DE LA LECHE DE VACA: COMPONENTES, SÍNTESIS Y MODIFICACIÓN. Manual. Universidad Agraria, Bienestar animal; 2022.
 40. Yogurt in Nutrition- Initiative for a balance diet. YINI and WGO, working together for your digestive health. Manual. Campiang: World Gastroenterology Organisation (WGO), World Gastroenterology Organisation (WGO); 2020.
 41. Hernández Reyes JM, Bedolla Cedeño JLC. Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. Revista Electrónica de Veterinaria. 2008 Agosto: p. 1-34.
 42. Fernández Bolaños OF. Mastitis Bovina: Generalidades Metodos de Diagnóstico. Veterinaria REDVET. 2012 Enero; 13(11): p. 1-11.
 43. Aleidy J. Aranguren Parra* AALOCAMyND. Efecto de la mastitis clínica y subclínica sobre la concentración plasmática de metabolitos, proteínas totales y albúmina en hembras bovinas. Zootecnia Tropical. 2009 Enero; 27(1).
 44. Herencia DS, Mamani-Mango GD. Mastitis subclínica bovina y factores de riesgo ambientales en pequeños productores de ganado lechero criado en alta montaña. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2022 Enero; 33(1).
 45. Ministerio de Agricultura (SAG). Diarrea Viral Bovina. Ficha técnica. Chile: Ministerio de ganaderia y sanidad, Produccion y sanidad animal ; 2022.
 46. Zoetis Argentina. Diarrea viral Bovina y su impacto económico. Gaceta. Argentina: Zoetis

- Argentina, Departamiento de Sanidad Animal; 2023.
47. MAG. Campilobacteriosis genital bovina. Manual. Quito: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación , Departamento de veterinaria; 2018.
 48. Hurtado CB, Uribe AO, Tous MG. Seroepidemiología de la leptospirosis en bovinos con trastornos reproductivos en el municipio de Montería, Colombia. Revista de Medicina Veterinaria. 2013 Diciembre; 1(26).
 49. Anonimo. LEPTOSPIROSIS BOVINA. Ficha técnica. Mexico: Zoetis, Departamento de Sanidad Animal; 2023.
 50. Anonimo. Brucelosis bovina. Fecha técnica. Quito: Instituto de Investigaciones-Veterinaria , Investigaciones; 2009.
 51. SAG. Rinotraqueitis infecciosa Bovina. [Online].; 2023 [cited 2023 Julio 26. Available from:
https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_rinotraqueitis_infecciosa_bov.pdf.
 52. CASTRO IA. Determinacion de densidad de la leche y materia seca. Tesis. Tacna-Peru: Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohamann", Facultad de Ingenierias en Industrias Alimentarias; 2009.
 53. Unidad de Innovación. Práctica 2 - Composición fisico-química de la leche. Tesis. Murcia: Universidad de Murcia , Innovación; 2022.
 54. Carlos A Martínez Niño1* ZM, Carlos Manrique Perdomo ZMP, Mauricio A Elzo MP. La evaluación genética de vacunos: una percepción histórica. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2012 Junio; 25(2).
 55. Tecnologías Llave en Mano, División Pecuaria. Evaluación reproductiva del toro semental. Tesis. Jalisco: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y PecuariasN, INIFAP - SAGAR ; 2020.
 56. Razo DGS. Evaluación Reproductiva en Bovino. Manual Practico. Morelia Michoacán, Mexico: Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Investigativo; 2008.
 57. Páez-Barón EM, ESCC. Breeding Soundness Evaluation of the Bull. Revista ciencia Agricultura. 2014 Abril; 7(12).
 58. Anonimo. RESPUESTA A LA SELECCIÓN. Tesis. Lima: Instituto de investigación, Departamento de investigacion "Veterinaria"; 2017.
 59. Wattiaux MA. Objetivo de Selección. Manual. Madison: Universidad de Wisconsin-Madison, Esenciales Lecheras-investigación y desarrollo Internacional; 2017.
 60. Organización de mejoramiento Animal. Selección Métodos de Mejoramiento Genético. Tesis. Quito: Departameno de Genetica Animal, Investigation Cience; 2017.
 61. Departamento de Selección. Respuesta correlacionada a la selección. Manual. Otavalo: Centro de Capacitacion de seleccion bovino, Veterinaria; 2016.
 62. Anonimo. HEREDABILIDAD Y CORRELACIONES GENÉTICAS. Tesis. Quito: Centro Tecnológico Ganética, Departamento Simmental; 2001.
 63. Hugo O. Toledo Alvaradoa FdJRLCGVPJMBVMAE. Estimation of genetic parameters for milk production in Holstein cattle in Mexico under two modes of production control.

- Revista mexicana de ciencias pecuarias. 2014 Diciembre; 5(4).
64. Gómez-Lopera N, López-Gallego C. Estimation of heritability and genetic correlations in morphological and physiological traits for a population of *Zamia obliqua* A.Br. (Zamiaceae: Cycadales). *Actualidades Biológicas*. 2014 Julio; 36(101).
 65. Marcela Rodríguez AVPBACE. *Biotechnologías reproductivas aplicadas a la mejora genética animal*. Tercera ed. EEMAC IADPAyP, editor. Carchi: Facultad de Agronomía; 2011.
 66. Quijano Pérez LA, Artunduaga Romero J, López Rojas R. Evaluación de dos protocolos de inseminación artificial a término fijo (IATF) con dos inductores de ovulación (benzoato de estradiol y cipionato de estradiol) en vacas raza criollo caqueteño en el departamento del Caquetá. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 2015 Enero; 16(9): p. 1-12.
 67. Chuga W,MR,CS,JD,CB,CG,BL,&PM. *Transferencia de Embriones en Bovinos en la provincia de Carchi*. Tercera ed. CERBGEN E, editor. Sangolquí - Ecuador: Athirí; 2021.
 68. Fernando Naranjo-Chacón CMBPRCSOEZGASEFRMARP. Comparison of two embryo transfer methods in the tropical milking criollo cattle. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. 2016 Abril; 3(7).
 69. Becaluba MVF. *Métodos de sincronización de celos en bovinos*. Especialista en Reproducción, Bs. As. 2006 Enero; 23(12).
 70. Néstor Alonso Villa 1 CAM1JFGHMGyJJM. *Evaluación de Cuatro Protocolos de Sincronización Para Inseminación a Tiempo Fijo en Vacas Bos indicus Lactantes*. *Revista Científica*. 2007 Octubre; 17(5).
 71. Equipo Editorial INTAGRI. *Métodos de Sincronización de Celo en Bovinos*. Manual. Quito: Instituto Superior Tecnológico, Investigación; 2018.
 72. Gad Parroquial Mulliquindil. *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia Rural Mulliquindil*. [Online].; 2023 [cited 2023 Julio 23. Available from: <https://mulliquindil.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2021/02/PDOT-MULLIQUINDIL-2019-2023-min.pdf>.
 73. JIMÉNEZ SE. *Gad Mulliquindil*. [Online].; 2015 [cited 2023 Julio 23. Available from: <http://mulliquindil.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2016/01/ACTUALIZACION-PDyOT-MULLIQUINDIL.pdf>.
 74. Fabricio QVE. “Derivación de valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Guaytacama utilizando funciones de beneficio”. Tesis. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi , Departamento de Mejoramiento Genético; 2022.
 75. Crespo C, Carrasco L, Almacaña N, Cháves A. Dinámica de los pequeños productores de leche en la Sierra centro de Ecuador. *Revista Ciencia de la Vida*. 2020 Febrero; 30(2).
 76. Pérez RAMyJE. *Parámetros y tendencias genéticas paracaracterísticas de crecimiento en el ganado criollo colombiano Romosinuano*. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2006 Julio; 7(1): p. 25-32.
 77. Hernández A, Ponce de León R, Guerra DyGSM. *Estimación de parámetros genéticos*

- para la producción de leche en lactancias de vacas Mambí de Cuba. Archivos de Zootecnia. 2011 Diciembre; 60(232).
78. INEC-ESPAC. Censo Nacional Ageopecuario. [Online].; 2022 [cited 2023 Julio 27. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
 79. Guevara-Freire D, Montero-Recalde M. Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías deCotopaxi, Ecuador. Rev Inv Vet Perú. 2019 Agosto; 30(1): p. 247-255.
 80. Marini PR, Di Masso RJ. Edad al primer parto de indicadores de eficiencia en vacas lecheras con diferente potencialidad productividad en sistemas a pastoreo. La Granja. Revista de Ciencias de la Vida. 2019 Enero; 163(29).
 81. González G, Sánchez BM, Vázquez RC. CALIDAD DE LA LECHE CRUDA. Manual. Lima: Subdirector de Fomento, Desarrollo y Capacitación Pecuaria, Deoartamento de investigación científica ; 2010.

16 ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción



**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 MULLIQUINDIL SANTA ANA”** presentado por: **Chusin Chusin Kleber Benjamin y Correa Cepeda Brayan Fernando**, egresado 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**

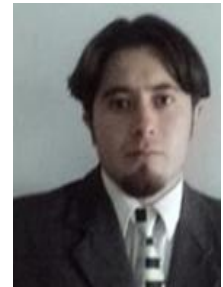
Firmado
digitalmente por
TANIA ELIZABETH
ALVEAR JIMENEZ
Fecha: 2023.08.17
10:31:02 -05'00'



Tania Elizabeth Alvear Jiménez
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0503231763

Anexo 2. Bibliografía del tutor**DATOS PERSONALES****APILLIDOS:** Arcos Álvarez**NOMBRE:** Cristian Neptalí**ESTADO CIVIL:** Casado**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 1803675634**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Latacunga, 16 de Mayo 1984**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Panamericana Sur Km. 3.**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032808443**TELÉFONO CELULAR:** 0987055886**CORREO ELECTRÓNICO:** cristian.arcos@utc.edu.ec; cristian-arcos@hotmail.com**EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON:** Paola Lascano - 098940059**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCER	MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA	MAYO 26, 2008	1020-08-833546
CUARTO	DIPLOMADO EN EDUCACIÓN SUPERIOR	09-06-2015	1079-15-86061993
CUARTO	MAGISTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL	MAYO 26, 2012	1020-08-833546

**HISTORIAL PROFESIONAL****FACULTAD EN LA QUE LABORA:** Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales (UA_CAREN)**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** Medicina Veterinaria Y Zootecnia**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:**

Reproducción II,

Nutrición I Pastos y Forrajes, Inseminación Artificial Bovinos, Zootecnia III Bovinos,

Legislación Pecuaria, Administración Pecuaria.

PERIODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: Enero 2009.

Anexo 3. Bibliografía del autor**DATOS PERSONALES****NOMBRES:** KLEBER BENJAMIN**APELLIDOS:** CHUSIN CHUSIN**ESTADO CIVIL:** SOLTERO**CÉDULA:** 0550025597**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Sigchos, 29 de Julio de 1998**NACIONALIDAD:** ECUATORIANO**SEXO:** MASCULINO**DIRECCIÓN:** Vía Quilotoa Chugchilan-Cotopaxi-Ecuador**CELULAR:** 0986613056**CORREO:** kleber.chusin5597@utc.edu.ec**FORMACIÓN ACADÉMICA****PRIMARIA:** Escuela Padre Alberto Semanate “Moreta Centro”**SECUNDARIA:** Unidad Educativa del Milenio “Cacique Tumbalá”**SUPERIOR:** UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI-MEDICINA VETERINARIA-
CURSANDO NOVENO NIVEL

Anexo 4. Bibliografía del autor**DATOS PERSONALES****NOMBRES:** BRAYAN FERNANDO**APELLIDOS:** CORREA CEPEDA**ESTADO CIVIL:** SOLTERO**DOCUMENTO DE IDENTIDAD:** 0504521244**FECHA DE NACIMIENTO:** 9 DE NOVIEMBRE 1998**LUGAR DE NACIMIENTO:** SALCEDO- COTOPAXI**NACIONALIDAD:** ECUATORIANO**SEXO:** MASCULINO**EDAD:** 24 AÑOS**DIRECCIÓN:** SALCEDO- COTOPAXI**CELULAR:** 984568501**CORREO:** brayan.correa1244@utc.edu.ec**FORMACIÓN ACADÉMICA****PRIMARIA:** Unidad Educativa General Emilio Terán.**SECUNDARIA:** Unidad educativa 19 de Septiembre.**SUPERIOR:** UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI-MEDICINA VETERINARIA-
CURSANDO NOVENO NIVEL.

Anexo 8. Cronograma

ACTIVIDADES	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Socialización del proyecto, registro de productores, registro de pesos, Desparasitación, vitaminización.	■				
Registro de los productores , registro costos de producción de peso, densidad, Chequeos Ginecológicos, Desparasitación.		■	■	■	
Vacunas, registro de peso, densidad, Prueba CMT, Peso de la leche			■	■	
Tratamientos, registro de peso, densidad, peso de la leche, Prueba CMT, vacuna.			■	■	■
Entrega de trabajos de investigación a los lectores y Pre defensas.					■
Defensa de los proyectos Finales					■

Anexo 9. Fotografías

Fotografía 1 Registro de datos de los propietarios



Fotografía 2 Prueba de mastitis



Fotografía

3 Densidad de leche



Fotografía 4 Desparasitación



Fotografía 5 Chequeo Ginecológico



Fotografía 6 Toma de pesos



Fotografía 7 Diagnostico



Fotografía 8 Inseminación artificial



