



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“SELECCIÓN DE LOS ANIMALES EN BASE A LOS CARACTERES  
DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE  
DE BOVINOS ACORDE AL OBJETIVO DE MEJORA GENÉTICA EN  
LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO”**

---

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

**Autores:**  
Pilicita Cola Andrea Belen  
Vega Vega Diego Fabricio

**Tutor:**  
Arcos Álvarez Cristian Neptalí

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Febrero 2023**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Andrea Belen Pilicita Cola, con cédula de ciudadanía No. 1723343370 y Diego Fabricio Vega Vega, con cédula de ciudadanía No. 1550126583, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Selección de los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la parroquia de Belisario Quevedo” 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, 16 de febrero del 2023

Andrea Belen Pilicita Cola  
Estudiante  
CC: 1723343370

Diego Fabricio Vega Vega  
Estudiante  
CC: 1550126583

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 **PILICITA COLA ANDREA BELEN**, identificada con cédula de ciudadanía **1723343370** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE** y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector Subrogante, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Selección de los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la parroquia de Belisario Quevedo”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2017 - Agosto 2017

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

Tema: “Selección de los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la Parroquia de Belisario Quevedo”

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de febrero del 2023.

Andrea Belen Pilicita Cola  
**LA CEDENTE**

Dr. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez  
**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 **VEGA VEGA DIEGO FABRICIO**, identificado con cédula de ciudadanía **1550126583** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE** y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector Subrogante, 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 “Selección de los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la parroquia de Belisario Quevedo”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2017 - Agosto 2017

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

Tema: “Selección de los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la Parroquia de Belisario Quevedo”

**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** 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 16 días del mes de febrero del 2023

Diego Fabricio Vega Vega  
**EL CEDENTE**

Dr. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

“SELECCIÓN DE LOS ANIMALES EN BASE A LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINOS ACORDE AL OBJETIVO DE MEJORA GENÉTICA EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO”, de Pilicita Cola Andrea Belen y Vega Vega Diego Fabricio de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 16 de febrero del 2023

MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 1803675734

## **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: Pilicita Cola Andrea Belen y Vega Vega Diego Fabricio, con el título del Proyecto de Investigación: “SELECCIÓN DE LOS ANIMALES EN BASE A LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINOS ACORDE AL OBJETIVO DE MEJORA GENÉTICA EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO”, 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, 16 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)  
Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.  
CC: 0501616353

Lector 2  
MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.  
CC: 1722547278

Lector 3  
MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.  
CC: 0501942940



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero a Dios que ha estado en cada uno de mis pasos durante esta etapa universitaria y en mi vida que ha sido mi guía, en todos los momentos; a mis padres Martha y Segundo por nunca abandonarme, siempre estar para mi apoyándome en cada adversidad que se ha presentado en todo este transcurso creyendo en mí, para que llegue a ser una profesional. A mi hermano Mateo por apoyarme en cada instante.

A todos mis docentes de la carrera de Medicina Veterinaria de la UTC les agradezco por haberme guiado durante todo este tiempo de formación académica. Gracias a Cami, Thalí, Nao, Diego por su apoyo en lo buenos y malos momentos de esta etapa universitaria. Mi fiel compañera mi gata Amochi que siempre estuvo haciéndome compañía en todo momento. Finalmente, agradezco a mis primos Karol, Katty, Sebas por siempre confiar en mí y no dejarme caer.

Andrea Belen Pilicita Cola

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios, a mis padres, a mi hermana que me han acompañado durante todo este transcurso universitario, que a pesar de las dificultades siempre me apoyaron.

Gracias a ellos por siempre estar presentes no solo en esta etapa de mi vida, sino en todo momento. Con ello puedo decir que gracias a ellos está meta está cumplida.

Finalmente, también quiero agradecer a mis amigas Naomi y Belén quienes fueron testigos de mis triunfos y fracasos. Y a mi querida Universidad de la cual me llevo las mejores enseñanzas.

Diego Fabricio Vega Vega

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis con todo mi amor a mis papis Marthy Cola y Segundo Pilicita los cuales han sido mi motor para seguir a diario en cumplir mi meta, los cuales se han esforzado a diario por darme la oportunidad de ser una profesional sin importar las horas de desvelo en sus trabajos. Por su enorme paciencia y amor que me tienen porque no sabría que hacer sin ellos, no tengo palabras para decirles cuanto los amo.

A mis abuelitos, especialmente a mi abuelita Mamita Juana, que ahora es un ángel en mi vida, quiero que se sienta orgullosa de mí y desde donde sé que encuentra me bendice día a día.

Belén

## **DEDICATORIA**

La presente Tesis se la dedico con todo amor y cariño a mi madre Miryan, que siempre me apoyo en mis decisiones y proyectos. A ella por ser mi pilar en mi formación, por brindarme confianza, seguridad, amor, paciencia y comprensión que a pesar de mis equivocaciones nunca me abandono. Madre gracias por el esfuerzo que hiciste por mí, por tus palabras de aliento que no me dejaban caer, por tus sabios consejos y valores que me fueron inculcados para cada día ser una mejor persona, ya que sin su apoyo constante no hubiese alcanzado mi anhelado título.

Diego Fabricio Vega Vega

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “SELECCIÓN DE LOS ANIMALES EN BASE A LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINOS ACORDE AL OBJETIVO DE MEJORA GENÉTICA EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO”**

**AUTORES:** Pilicita Cola Andrea Belén  
Vega Vega Diego Fabricio

**RESUMEN**

La ineficiencia productiva lechera en Cotopaxi, en parte, es el resultado de la ausencia de un programa de mejoramiento genético en la selección de reproductores sin criterio técnico-científico, convirtiéndose en un problema que enfrenta el productor lechero. Por lo tanto, se evaluó a los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la parroquia de Belisario Quevedo. Para ello se evaluaron 14 predios que pertenecen al proyecto de investigación, donde los animales fueron medidos en los siguientes parámetros: ganancia de peso, producción de leche, densidad de leche y análisis de mastitis con CMT. Gracias a toda la información recopilada de las unidades productivas, se estableció el objetivo de mejora genética que es la ganancia de peso, producción y calidad de leche con la finalidad de satisfacer y solventar las necesidades de los productores. El 30% de las muestras son vacas en producción, mientras que el 70% corresponden a bovinos de todas las edades entre ellos hembras y machos. En función a la variabilidad genética del peso de los animales en relación a la producción de leche se determinó que el peso es independiente a la cantidad de litros de leche que produce una vaca. Donde una vaca que pesa 360 kg produce 14,68 litros/día; en relación a una vaca que pesa 529,25 produce 16 litros/día. En cuanto a la densidad tenemos una media de 28,49 (1.028 g/ml), cumpliendo de cierta manera con las normas NTE INEN 9 como requisito de control de calidad fisicoquímica de la leche. Asimismo, la ganancia de peso administración de vitaminas, en la cual los animales tuvieron un aumento significativo de peso mes a mes con un rango promedio de 9,83 kg. Finalmente, se seleccionó a 3 animales. Con la implementación de un programa de mejora genética es pieza clave para la optimización de los sistemas de producción e incremento productivo en los animales, influenciado por condiciones genéticas y medio ambientales.

**Palabras claves:** Bovinos de leche, mejoramiento genético, selección, medido, ganancia de peso, producción, densidad, variabilidad, productores.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “ANIMALS SELECTION BASED ON ECONOMIC CHARACTERISTICS AND IMPORTANCE, AT CASTLE MILK PRODUCTION ACCORDING TO THE OBJECTIVE OF GENECTICS IMPROVEMENT AT BELISARIO QUEVEDO PARISH”**

**AUTHOR:** Pilicita Cola Andrea Belén  
Vega Vega Diego Fabricio

**ABSTRACT**

Dairy production inefficiency in Cotopaxi, is result by absence of genetic improvement program at breeders selection without technical-scientific criteria, becoming a problem faced by the dairy farmer. Therefore, the animals were evaluated based on traits of economic importance in the production of bovine milk according to the genetic objective improvement on Belisario Quevedo parish. For this purpose 14 farms belonging to research project were evaluated, where the animals were measured according following parameters: gain weight, milk production, milk density and mastitis analysis with CMT. Thanks to all the gathered information from production units, the objective of genetic improvement was established, which is gain weight, milk production and milk quality in order to satisfy and meet the producers' needs. Thirty percent of the samples are cows in production, while 70% correspond to cattle of all ages, including females and males. Based on the genetic variability of animals weight in relation to milk production, it was determined that weight is independent from number of liters of milk produced by a cow. A cow weighing 360 kg produces 14.68 liters/day; in relation to a cow weighing 529.25, it produces 16 liters/day. In terms of density, the average of 28.49 (1,028 g/ml), complying in a certain way with the NTE INEN 9 standards as a requirement for physicochemical quality control of milk. Likewise, the gain weight with vitamins administration, in which the animals had a significant increase in weight month to month with an average range of 9.83 kg. Finally, 3 animals were selected that met the established criteria. With this, it can be deduced that the implementation of a genetic improvement program is a key element for optimization of production systems and increased animal productivity, influenced by genetic and environmental conditions.

**Key words:** Dairy cattle, genetic improvement, selection, measured, weight gain, production, density, variability, producers.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iv
AVAL DEL TUTOR EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
AGRADECIMIENTO .....	x
DEDICATORIA.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
3.1 Directos:.....	3
3.2 Indirectos: .....	3
4. PROBLEMÁTICA.....	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1 Objetivo general:.....	5
5.2 Objetivos específicos .....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	7

7.1	Historia de la leche en el mundo.....	7
7.1.1	Como llega la leche a América .....	7
7.1.2	La producción de leche en Ecuador .....	7
7.1.3	Mejoramiento genético.....	8
7.2	Bases genéticas del mejoramiento animal .....	9
7.2.1	Como se hace el mejoramiento genético.....	9
7.2.2	Objetivos de mejora genética en bovinos de leche .....	10
7.2.3	Caracteres que se desean mejorar en bovinos de leche:.....	10
7.3	Peso económico de dichos caracteres .....	10
7.3.1	Producción de leche .....	10
7.3.2	Reproducción .....	11
7.3.3	Bienestar animal- Adaptación a ambientes específicos .....	11
7.3.4	Salud-longevidad.....	11
7.4	Sistemas de producción y comercialización específicos .....	11
7.4.1	Sistemas de Producción Lechera.....	11
7.5	Tipos de Sistemas de Producción .....	12
7.5.1	Sistema estabulado .....	12
7.5.2	Sistemas de pastoreo .....	12
7.5.3	Sistemas traspatios .....	12
7.6	Sistemas de Comercialización Lechera .....	12
7.6.1	El productor.....	12
7.6.2	Precios de comercialización .....	13
7.6.3	El precio de la leche .....	13
7.6.4	Ganancia de peso.....	13
7.6.5	Densidad.....	14
7.7	Variabilidad genética de los caracteres de importancia económica.....	14
7.7.1	Variabilidad genética.....	14
7.7.2	Mutación.....	14
7.7.3	Flujo genético o génico .....	15
7.7.4	Reproducción sexual .....	15
7.7.5	Heredabilidad .....	15



7.7.6	Adaptación .....	15
7.7.7	Interacción genotipo – ambiente .....	16
7.7.8	Genotipo .....	16
7.7.9	Fenotipo.....	16
7.8	Características de los animales .....	17
7.8.1	Razas .....	17
7.8.2	Holstein .....	17
7.8.3	Jersey.....	18
7.8.4	Simmental.....	18
7.8.5	Montbeliarde .....	19
7.8.6	Brown Swiss o Pardo Suizo .....	19
7.9	Características fenotípicas .....	20
7.9.1	Holstein .....	20
7.9.2	Jersey.....	20
7.9.3	Simmental.....	20
7.10	Características genotípicas .....	20
7.10.1	Holstein .....	20
8.	VALIDACIÓN HIPÓTESIS.....	21
9.	METODOLOGÍA .....	21
9.1	Objetivos de mejora genética.....	22
9.2	Producción de leche .....	22
9.2.1	Calidad de leche .....	23
9.2.2	Ganancia de peso.....	23
9.3	Variabilidad genética .....	23
9.3.1	Ganancia de peso vs producción de leche/día.....	23
9.3.2	Densidad.....	24
9.3.3	Ganancia de peso/tratamiento .....	24
9.4	Selección de reproductores .....	24
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	24
10.1	Objetivos de la mejora genética .....	24
10.1.1	Producción de leche .....	25

10.1.2	Calidad de leche .....	25
10.1.3	Ganancia de peso.....	26
10.2	Estimar la variabilidad .....	27
10.2.1	Ganancia de peso vs producción de leche/día.....	27
10.2.2	Densidad.....	28
10.2.3	Ganancia de peso/tratamiento .....	29
10.3	Selección de animales .....	31
11.	IMPACTO (TECNICO, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS) .....	32
11.1	Técnico .....	32
11.2	Social.....	32
11.3	Ambientales.....	33
11.4	Económicos .....	33
12.	PRESUPUESTOS PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	33
13.	CONCLUSIONES.....	36
14.	RECOMENDACIONES .....	36
15.	BIBLIOGRAFIA .....	37
16.	ANEXOS .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos.....	6
Tabla 2.	Porcentaje de densidad .....	28
Tabla 3.	Selección de animales .....	31
Tabla 4.	Costo de materiales electrónicos .....	33
Tabla 5.	Costo de materiales de oficina .....	33
Tabla 6.	Gastos fijos del proyecto .....	34
Tabla 7.	Costo de reactivos e instrumentos para la investigación.....	34
Tabla 8.	Costo en medicinas.....	35
Tabla 9.	Costo total del proyecto de investigación .....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vaca raza Holstein .....	17
Figura 2. Vaca raza Jersey .....	18
Figura 3. Vaca raza Simmental.....	18
Figura 4. Vaca raza Montbeliarde .....	19
Figura 5. Vaca raza Brown Swiss.....	19
Figura 6. Ubicación en el mapa (Google Maps) de la parroquia Belisario Quevedo.....	22
Figura 7. Dispersión que muestra que no existe una correlación -1 en las vacas muestreadas	27
Figura 8. Cajas y Bigotes que muestra la densidad promedio de leche obtenida de las vacas muestreadas.....	28
Figura 9. Cajas y Bigotes sobre la ganancia de peso de las vacas muestreados.....	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Actualización de base de datos.....	44
<b>Anexo 2.</b> Mesuración de peso de bovinos con cinta bovinométrica. ....	46
<b>Anexo 3.</b> Pesaje de kilogramos de leche con la báscula. ....	46
<b>Anexo 4.</b> Medición de densidad de leche con lactodensímetro y probeta de plástico. ....	46
<b>Anexo 5.</b> Prueba de mastitis con reactivo CMT.....	47
<b>Anexo 6.</b> Desparasitación y vitaminización.....	47
<b>Anexo 7.</b> Chequeo Ginecológico. ....	47
<b>Anexo 8.</b> Base de datos (Excel).....	48
<b>Anexo 9.</b> Aval de traducción.....	50

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Selección de los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la parroquia de Belisario Quevedo.

**Fecha de inicio:** octubre 2022

**Fecha de finalización:** marzo 2023

**Lugar de ejecución:** Belisario Quevedo - Cotopaxi

**Facultad Académica que auspicia:** Facultad de Ciencia 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.
- **Estudiantes:** Andrea Belén Pilicita Cola

Diego Fabricio Vega Vega

### **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 industria láctea ecuatoriana constituye uno de los sectores económicos más importantes del país, puesto que representa el 4% del PIB Agroalimentario de gran impacto económico y alto potencial de exportación (1). Además de considerarse fuente regular de ingresos, como también fuente de empleo de al menos un 10% de plazas laborales en todo el país (2).

Por otro lado, a pesar de que Ecuador cuenta con una riqueza de tierras y una diversidad de climas, en relación con otros países, sus sistemas de producción no cumplen con las condiciones adecuadas para la cría y manutención de ganado productor de leche, debido a la falta de tecnificación y conocimiento en los ganaderos.

En Ecuador, según información obtenida de por el INEC, la producción de leche es de aproximadamente 5.5 millones de litros diarios, con un promedio de 5,60 litros por vaca (3), lo que significa que el 80% de esta producción corresponda a pequeños y medianos productores, orientando a que muchos de ellos tomen inclinaciones hacia otras plazas laborales, dado que la rentabilidad monetaria de sus explotaciones es nula.

El sector lechero en el Ecuador se concentra principalmente en la región Sierra, siendo la provincia de Cotopaxi una de las mayores productoras de leche en el país, la cual cuenta con un total de 225.000 cabezas de ganado (4) y una producción de leche de 700.000 litros/día (5), no obstante; los ganaderos de la mencionada provincia cursan por una ineficiencia cadena productiva lechera, debido a una serie de factores tales como: fallas en el manejo de pastoreo; inadecuada calidad genética del ganado; fallas en el manejo del ganado; insuficiencia nutricional de los forrajes; deficiencias en el manejo; conceptualización imprecisa de los sistemas de producción (6). Sin lugar a duda la ineficiente cadena productiva, es el resultado de la falta de un programa de mejora genética, donde los productores tienden a seleccionan a sus futuros reproductores a ciegas, sin ningún criterio técnico científico; lo que provoca que en un futuro la pro genie no ofrezca características de interés económico dentro de las explotaciones.

Por lo tanto, la finalidad que tiene esta investigación es diseñar un programa de mejora genética que satisfaga las metas de producción lechera en bovinos, mediante la estimación de la variabilidad genética de los caracteres de importancia económica, que ayudarán a seleccionar a los mejores reproductores para difundir su material genético en un futuro.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1 Directos:**

- Investigadores principales del proyecto, requisito previo a la obtención del título de Médico/a Veterinario/a.

#### **3.2 Indirectos:**

- Pobladores de la parroquia de Belisario Quevedo, de los barrios Culaguango Alto, Culaguango Bajo, Guanailín, Pishicabamba y Potrerillos.

#### **4. PROBLEMÁTICA**

En Ecuador la industria lechera genera a más de 1 millón de personas fuentes de trabajo en la cadena productiva. El sector ganadero es uno de los principales pilares que reactivan la economía en el país, debido a que los lácteos constituyen productos de primera necesidad y por ello la oferta en el mercado (7). Sin embargo, con la llegada de las pandemias la venta, comercialización y distribución de lácteos y sus derivados se han visto afectados siendo esta una de las razones del cierre de las líneas directas de negociación, desencadenando una crisis financiera. De esta manera tras la crisis que estaba atravesando el país fue una de las razones por las cuales las industrias se aprovecharon de los pequeños y medianos productores, llegando a pagar por su producto valores por debajo de los suelos afectando drásticamente a su economía y a la preservación de sus semovientes.

Por otro lado, algunos ganaderos optaron por vender a sus animales ya que la cadena productiva no era rentable, ya que les costaba más alimentar a sus animales más que el beneficio que obtenían por la venta del litro de leche. A pesar de aquello varios productores no perdieron la esperanza de que algún día la economía se iba a volver a reactivar y siguieron incursionándose en la producción lechera bovina.

Belisario Quevedo es una de las 10 parroquias rurales que conforman el cantón Latacunga, que se caracteriza por la producción lechera bovina con una cantidad de 4650 litros diarios (8). Su actividad ganadera mantiene el método tradicional de la monta para la reproducción, utilizando el mismo ejemplar para todas las montas ocasionando que su progenie nazca con características no deseadas como es: bajo peso, tamaño inadecuado, problemas al caminar, dificultad al momento del parto, enfermedades reproductivas, entre otras (9). De esta manera por medio de la recolección de datos en la parroquia se puede corroborar la falta de un programa de mejora genética de bovinos de leche, debido a que los productores no poseen un conocimiento explícito sobre las condiciones que deben ser adoptadas en los sistemas de producción y sobre todo las condiciones ambientales que desempeñan un papel se suma importancia dentro de las explotaciones pecuarias.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general:**

Evaluar a los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la parroquia Belisario Quevedo

### **5.2 Objetivos específicos**

- Determinar el objetivo de mejora genética para la producción de leche en bovinos en la parroquia de Belisario Quevedo
- Estimar la variabilidad genética de los caracteres de importancia económica en la producción de leche seleccionados
- Seleccionar a los reproductores bovinos para difundir su material genético.

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

**Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos**

<b>Objetivo 1</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Determinar el objetivo de mejora genética para la producción de leche en bovinos en la parroquia de Belisario Quevedo	Actualización de la base de datos Pesaje de los animales Determinación de la densidad Realización de test de Mastitis	Base de datos actualizada Ganancia de peso Calidad de la leche	Base de datos (Excel de la Parroquia Belisario Quevedo) Cinta bovinométrica Lactodensímetro Reactivo y paleta para la reactivación del CMT.
<b>Objetivo 2</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Estimar la variabilidad genética de los caracteres de importancia económica en la producción de leche seleccionados	Toma de pesos Análisis de sanidad y calidad de la leche Control de registros de animales en producción	Datos de variabilidad de cada carácter de importancia económica Vaca que pesa 360 kg y produce 14.68 litros/día Media de las densidades muestreadas de 28,49 Rango promedio de la ganancia de peso en los 4 meses de 9.84 kg	Base de datos Diagrama de dispersión Diagrama de caja y bigotes
<b>Objetivo 3</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Seleccionar a los reproductores bovinos para difundir su material genético.	Selección de animales	Vaca Julia con un peso promedio de 359.5 kg, una producción de 14,68 ltrs/día. Vaca Sandra con un peso promedio de 404,25kg y una producción de 9,92 ltrs/día. Vaca Manuela con un peso promedio de 383,25kg y una producción de 8,68 ltrs/día.	Base de datos Fotografías

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **7.1 Historia de la leche en el mundo**

Hace 10.000 años a.C. los primeros habitantes de Asia domesticaron a los animales, entre ellos la vaca, animal que se convertiría pieza clave para la alimentación. Es así, que a partir de ese momento la leche se ligó a la historia de las civilizaciones, además de volverse cultura en muchos pueblos, creando una relación inherente y efectiva entre tan noble producto y el ser humano (10).

Los primeros escritos sobre la leche como alimento proceden de Sumeria y Babilonia. Es importante destacar que en la cultura hebrea la fortuna de un propietario era evaluada según la cantidad de leche que producían sus rebaños. No obstante, la vaca fue considerada un animal sagrado (11).

Por otro lado, los romanos consideraban a la leche como alimento fundamental que se utilizaba en la cocina, así como algunos de sus derivados, en especial el queso. Durante este periodo el hombre aprendió a transformar la leche, tanto para conservarla durante más tiempo como para variar sus formas de consumo (12).

#### **7.1.1 Como llega la leche a América**

En 1492, cuando Cristóbal Colón llega a América, no existían animales domésticos, únicamente existía el perro. Sin embargo, en 1493 se embarca la primera vaca hacia el nuevo mundo. En su tercer viaje lleva un mayor número de ganado vacuno a la isla Santo Domingo, la expansión de ganadería fue bastante lenta, ya que los religiosos prohibían la salida de bovinos (13).

Por otra parte, los antepasados nativos al conocer de este producto animal y conscientes de su valor, pronto ven en la leche una apreciada extensión de tan magnifico alimento (10).

#### **7.1.2 La producción de leche en Ecuador**

La producción lechera en Ecuador, en las últimas décadas ha generado una gran adaptación y progreso constante entre los productores o ganaderos. Actualmente se producen 6,15 millones de litros diarios de leche cruda, esta producción representa alrededor del 4% del PIB Agroalimentario del país (1). Provocando de esta manera incremento y cambios en el consumo alimenticio de la población, además de sumarse políticas públicas que privilegiaron a este sector económico, tales como facilidades crediticias, condiciones favorables en la

importación de material genético y tecnológico, y protección arancelaria al sector frente a las importaciones (14).

La introducción de genética productiva importada, y/o la selección local de animales que producen mayores volúmenes de leche desde hace varios años, ha creado una demanda nutricional que en la mayoría de los casos no es satisfecha. Se hace una diferenciación obligatoria de los requerimientos nutricionales de las vacas lecheras de menor o mayor producción. Las vacas que producen más lógicamente requieren más nutrientes. De esta manera, los problemas nutricionales afectan de manera más notable a las vacas de mayor producción; sin excluir los casos en donde existe una clara deficiencia nutricional sobre lo que requieren las vacas sea cual sea su nivel de producción (14).

Al tratar de suplir la demanda nutricional de nuestras vacas bajo diferentes esquemas de manejo y con la aplicación de tecnología local o foránea, muchos profesionales y productores han incursionado en la utilización de suplementos nutricionales que van desde compuestos minerales hasta alimentos concentrados de todo tipo. Los resultados han sido variables y su utilización no ha alcanzado a todos los estratos de productores de leche del país. Quizás el punto más importante es que la gran población de productores no posee los conocimientos necesarios para planificar, implementar, evaluar y modificar la alimentación de sus vacas de manera técnica y rentable (15).

### **7.1.3 Mejoramiento genético**

El mejoramiento genético es una herramienta de manejo que tiene como finalidad la optimización de los sistemas de producción y el incremento los niveles de productividad animal. La productividad animal se encuentra influenciada por dos grandes grupos de factores, los genéticos y los medios ambientales (15):

#### **Productividad = Genética + Medio Ambiente**

El ganado bovino de leche expresa su potencial de eficiencia según la región en la que se desarrolle, este efecto se lo conoce como interacción genotipo x ambiente, que en determinadas ocasiones puede afectar la eficacia de los programas de mejoramiento genético (16). Es por ello que estudios entre la interacción genotipo x ambiente son de gran ayuda dentro de los programas de mejora genética en ganado lechero, debido a que el genotipo responde de manera distinta a diferentes ambientes (17). De esta manera lo que se busca es

tener ejemplares buenos para la finca, que una finca buena para los animales, con alta performance de acuerdo a las condiciones ambientales disponibles (18).

Por otro lado, para alcanzar el éxito de un programa de mejoramiento en bovinos de leche, se deben efectuar dos acciones indispensables: evaluación de la producción y difusión de reproductores (15).

- La evaluación se realiza principalmente con las hembras, ya que la producción de leche es una característica ligada al sexo. De esta manera se evalúa cada vaca (en un día, mes, año), además de verificar que nuestra futura ejemplar este ciclando normalmente.
- La difusión de reproductores se la lleva a cabo mediante la selección de reproductores en base a su valor genético para la producción de leche, la transmisión del mejoramiento genético de una generación a otra, alcanzará a una mayor población (19).

## **7.2 Bases genéticas del mejoramiento animal**

Roberto Backwell durante el período 1760 – 1795 fue uno de los 105 pioneros del mejoramiento animal, quien dio lugar a la selección artificial en base a la producción individual, pruebas de progenie y al uso de la consanguinidad. No obstante, fruto de aquello dio origen a la creación de nuevas razas de ganado (20).

Por otra parte, gracias a la producción de leche, se logró un importante progreso genético en base a dos hechos. 1) En Dinamarca 1885 la formación de una asociación para llevar el control de producción de los hatos lecheros. Y 2) El redescubrimiento del trabajo de Mendel en 1900, pieza fundamental de la Ciencia de la Genética (21).

Gregor Mendel fue quien describió las leyes básicas de la herencia mediante un experimento con plantas de guisantes. En el cual realizó miles de cruzamientos entre las plantas guisantes lo que lo llevó a describir cómo se transmiten las características de una generación a la siguiente, es decir, los rasgos dominantes y recesivos (22).

### **7.2.1 Como se hace el mejoramiento genético**

El mejoramiento se lo realiza utilizando germoplasma o semen de animales que han sido seleccionados y evaluados previamente, es decir animales superiores o también llamados de élite, quienes tienden a manifestar notablemente su superioridad productiva sobre el animal promedio y que son elegidos para la mejora (23). De esta manera al hablar de un perfil élite

no sólo se expresa su capacidad productiva, sino que debe contar con antecedentes genéticos previos que se encuentran representados en sus registros.

En definitiva, es evidente que sin la selección de animales superiores no puede desarrollarse el avance genético. Es por ello que cuando se desea un avance genético significativo se deben dar, por lo menos dos condiciones: 1) El nivel de superioridad de los reproductores debe ser óptimo y 2) La heredabilidad de los caracteres a mejorar debe ser elevada o por lo menos la media (24).

### **7.2.2 Objetivos de mejora genética en bovinos de leche**

Los programas de mejoramiento genético tienen como finalidad analizar los sistemas de producción y con ello definir el objetivo final de mejoramiento con respecto a las demandas del mercado. Dentro de los programas de mejoramiento genético en bovinos de leche se identifican aquellas características o rasgos que genéticamente influyan en la rentabilidad de la producción de lechera (25).

El tipo o raza de la vaca lechera que se debe buscar, debe tener al menos las siguientes características: a) un adecuado nivel de producción de leche, b) un nivel de fertilidad que le permita entregar un ternero al año, y c) un sistema mamario y extremidades que le permitan mantenerse en el rebaño durante varias lactancias productivas (26). Además de proveer del número de registros necesarios para predicciones genómicas precisas, esto se conoce como índice de herencia e índice de constancia de los rasgos de importancia económica (16). La meta de selección se centra en obtener vacas más deseables, vacas que le den al productor la más alta rentabilidad, permitiendo al productor aprovechar de la variación genética que existe en cada ejemplar de una misma especie. (27).

### **7.2.3 Caracteres que se desean mejorar en bovinos de leche:**

- ✓ **Producción:** Leche, Grasa, Proteína.
- ✓ **Reproducción:** Fertilidad del macho, Fertilidad de la hembra, Facilidad de parto.
- ✓ **Bienestar animal:** Sin cuernos, Docilidad, Adaptación a ambientes específicos.
- ✓ **Salud:** Ubres, Longevidad, Facilidad de ordeño, Tamaño, Resistencia a enfermedades.

## **7.3 Peso económico de dichos caracteres**

### **7.3.1 Producción de leche**

En Ecuador se producen aproximadamente 6,15 millones de litros diarios de leche cruda, lo

que representa una fuente de ingreso para casi 1,2 millones de personas. No obstante, según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el sector lácteo del país genera aproximadamente 1.400 millones USD al año por la producción e industrialización de la leche y el costo oficial del litro de leche al productor es de 0,42 USD (1).

### **7.3.2 Reproducción**

La eficiencia reproductiva es uno de los parámetros de suma importancia en la ganadería con 305 días de lactación y un periodo de secado de 50 a 60 días. Sin embargo, si una vaca no queda preñada puede deberse a algunos factores como la infertilidad, mala alimentación, los requerimientos nutricionales no suplen las necesidades de los animales, balance energético negativo, etc. (28). Por ello una vaca promedio de 15 litros al no quedar preñada representa una suma significativa de aproximadamente 1,921.5 USD al año.

### **7.3.3 Bienestar animal- Adaptación a ambientes específicos**

El ambiente es uno de los factores más importantes del mejoramiento genético que se encarga de expresar el genotipo de los semovientes, pero no es transmisible (29). Debemos comprender que el rendimiento animal no está únicamente determinado por su composición genética, sino que también el entorno tiene gran influencia en sus caracteres cuantitativos en cuanto a la producción de leche (30).

### **7.3.4 Salud-longevidad**

La longevidad es el reflejo de los sistemas de producción, valorando la permanencia en los rebaños a los 48 meses de edad, número de lactancias, vida útil del rebaño, porcentaje de las vaquillas que ingresan al sector productivo y que alcanzan una cuarta lactancia. Sin embargo, la eliminación forzada de ejemplares por problemas metabólicos, reproductivos, mamarios afecta drásticamente a la rentabilidad de los productores (31).

## **7.4 Sistemas de producción y comercialización específicos**

### **7.4.1 Sistemas de Producción Lechera**

Un sistema de producción se define como un grupo de componentes que busca lograr un objetivo en común, capaz de ser estímulo de influencia externa. El sistema no afectado a sus propios egresos y asume límites específicos en base de todos los mecanismos de retroalimentación significativos (32).

## **7.5 Tipos de Sistemas de Producción**

### **7.5.1 Sistema estabulado**

Un sistema estabulado se encuentra caracterizado por mantener la mayor parte del tiempo a los animales dentro de los hatos, con la finalidad de obtener en ellos un incremento de sus índices productivos en el menor tiempo posible. Además de brindar los requerimientos nutricionales necesarios por animal, para que muestren su potencial genético en materia productiva (33).

### **7.5.2 Sistemas de pastoreo**

Un sistema de pastoreo se caracteriza por la optimización de una producción de alta calidad, maximizando el consumo por animal. El pastoreo ha resultado ser una buena opción siempre y cuando se lo utilice correctamente. Este sistema consiste en que los animales presenten cierta autonomía para satisfacer sus necesidades básicas tales como la alimentación, refugio y agua (34). Los tiempos de utilización, descanso y recuperación serán variables en función de las condiciones climáticas de cada región, además de la infraestructura, disponibilidad de comederos y del agua (35).

### **7.5.3 Sistemas traspatios**

Sistema de producción que se encuentra caracterizado por tener un nivel de tecnificación e inversión bajo. La alimentación en los animales consiste en corte de forrajes como la alfalfa, avena y esquilmo realizados por el propio productor. No obstante, debido a la ausencia de calendarios de manejo, déficits nutricionales, presencia cotidiana de médicos veterinarios; inciden en los bajos niveles de producción y productividad (32).

## **7.6 Sistemas de Comercialización Lechera**

### **7.6.1 El productor**

La producción lechera es uno de los sectores más importantes de generación de fuentes de trabajo para el sector agrícola y para la economía del Ecuador. Por lo tanto, más de 600.000 personas dependen directamente de la producción láctea. Los productores son los encargados garantizar el autoabastecimiento del Ecuador, constituyendo la seguridad y soberanía alimentaria del país (36).



### 7.6.2 Precios de comercialización

La leche es un producto de buena calidad fácil de trabajar y de gran rendimiento, que puede aumentar, así como disminuir su precio considerablemente según sea el nivel de demanda del mercado. Es así que el precio de la leche varía de acuerdo a su calidad que se ofrezca al consumidor (37).

### 7.6.3 El precio de la leche

El precio de la leche puede establecerse de la siguiente manera:

- **Precio de costo real:** Su cálculo es difícil, debido a que algunos conceptos no pueden valorarse con exactitud.
- **Rentabilidad efectiva:** En precio de la leche en algunos países se fija de acuerdo al precio de sus derivados lácteos.
- **Pago de la leche según la calidad:** En muchas plantas procesadoras de leche tienden a pagar el producto de acuerdo a su volumen o peso. Esta forma permite la evaluación de animales de elevada producción y sobre todo la calidad bacteriológica (37).

Por otro lado, podemos mencionar que en otros países el precio de la leche es estipulado bajo decreto ministerial, ya que la leche es considerada, un alimento social y su precio debe ser accesible para sus consumidores.

En nuestro país, según el acuerdo ministerial 136 erogado el 21 de abril de 2010, se ha establecido parámetros para pagar la leche según su calidad, y acorde a un mutuo acuerdo entre productor y su comprador directo (38).

### 7.6.4 Ganancia de peso

La ganancia de peso consiste en llevar a los animales a su estado de peso compatible con las demandas en el mercado para el consumo y aumento productivo. De esta manera la eficiencia de la utilización de alimento se mide haciendo una comparación entre la cantidad de comida ingerida convertida en ganancia de peso o producción de leche, debido a que el alimento constituye entre el 70 y 90% de los costos directos, es decir la cantidad consumida por kilogramo de producción o eficiencia de conversión alimenticia (39). La ganancia de peso se encuentra influenciada por varios factores: Calidad nutritiva, Calidad de la mezcla, Estrategia de suministro de ración, Genética, Sanidad y Manejo de los animales.

Las ganancias diarias de peso varían al largo de la vida del animal, debido a distintos periodos como: lactancia, destete, levante y finalización. De este modo, existen ganancias de peso de hasta 1,8 kilos/día en base a formulaciones en la dieta mediante suplementos energéticos. Por tal razón la ganancia de peso difiere mucho de acuerdo a la dieta suministrada en cada producción (40).

### **7.6.5 Densidad**

La leche es un líquido de sabor ligeramente dulce de color opalescente, sin embargo, en un determinado volumen aparece blanco, aspecto que resulta de la dispersión de la luz producida por las micelas de fosfocaseinato de calcio (41). La densidad relativa de la leche no es un valor constante por lo que varía con la temperatura y sus valores pueden estar entre 1,029 a 1,033g/ml a 15°C según las normas NTE INEN 9; la acidez con valores entre 1.3 a 1.7 g/l expresada en ácido láctico la cual se debe principalmente a su contenido de caseína (0.05 - 0.08%) y de fosfatos (42).

Por otro lado, la densidad de la leche es igual al peso en kilogramos de un litro de leche a una temperatura de 15 °C. Sin embargo, al no tener un valor constante, se encuentra determinada por dos factores opuestos y variables: 1) Concentración de sólidos no grasos; la densidad varía proporcionalmente a esta concentración. 2) Proporción de materia grasa; la densidad de la leche varía de manera inversa al contenido graso (43).

## **7.7 Variabilidad genética de los caracteres de importancia económica.**

### **7.7.1 Variabilidad genética**

Medida de genotipos de cierta población a diferenciarse, estos individuos de una misma especie no son idénticos. Pertenecientes a la misma especie, hay diferentes aspectos en función, forma y comportamiento tomando en cuenta que cada una de estas características del organismo existe variaciones dentro de las especies, tomando en cuenta que tenemos tres fuentes de variación genética (44).

### **7.7.2 Mutación**

Una mutación es un cambio que se produce en la secuencia de ADN de un organismo, a causa de errores durante la replicación del ADN durante la división celular, la exposición a mutágenos o en algunos casos infecciones virales (45). Las mutaciones tienen ventajas e inconvenientes una de esas ventajas son que la aparición de mutaciones permite a los

individuos adquirir polimorfismos y por consecuencia evolucionar, por lo cual existe un inconveniente es que la mayor parte de esas mutaciones tienen efectos deletéreos o patológicos, representados por las enfermedades hereditarias (46).

### **7.7.3 Flujo genético o génico**

El flujo genético transferencia de dos o más alelos de una población, este flujo es el responsable de cambios de frecuencia del acervo genético (47). Sin embargo, el problema que presenta en los animales es de una población pequeña que sufre problemas de poca diversidad genética, cuando el número de individuos de la población es pequeño su variabilidad genética también lo es, la falta de variabilidad en los alelos provoca que sean extraños y se vayan eliminando por selección natural (48).

### **7.7.4 Reproducción sexual**

Se pueden introducir nuevas combinaciones genéticas en una población de intercambio genético (44). Los animales tienen la reproducción sexual para generar organismos nuevos, a través de la combinación del propio ADN con el de otros individuos de la misma especie para lograr más variaciones genéticas, este proceso es útil para la especie porque previene la acumulación de mutaciones genéticas o defectos durante la replicación del ADN (49).

### **7.7.5 Heredabilidad**

En el mejoramiento genético de caracteres cuantitativos es la proporción de caracteres observables en los progenitores que son transmitidos a la progenie, esta es la proporción de la varianza fenotípica total que se observa en el animal, mediante la varianza genética y por lo tanto es transmisible a su descendencia (50).

Mientras que una medida de fuerza de la relación de valores fenotípicas teniendo una relación directa entre la variación genética y la variación ambiental obteniendo valores de cría para un carácter en una población, por lo que se considera que el ambiente si cambia la heredabilidad (51).

### **7.7.6 Adaptación**

Variaciones que sufren los individuos y las razas al pasar de sus ambientes originales a otros:

- **Adaptación Biológica:** Caracteres morfológicos anatómicos, fisiológicos, bioquímicos y de conducta del animal que le mantiene el bienestar y favorecen la supervivencia en un medio específico.

- **Adaptación Genética:** Los caracteres animales heredables que favorecen la supervivencia de una población en un medio determinado. En el transcurso de muchas generaciones esto puede implicar cambios evolutivos o la adquisición de propiedades genéticas específicas.
- **Adaptación Fisiológica:** Ajuste adaptativo fisiológico a largo plazo que da por resultado un aumento a la tolerancia por exposición repetida y continua a complejos estresantes climáticos (52).

### 7.7.7 Interacción genotipo – ambiente

La interacción genotipo-ambiente hace estadísticamente imposible interpretar los principales efectos de genotipo y medio ambiente para predecir el rendimiento de genotipos entornos cambiante. La IGA es una de las complicaciones que se puede presentar en la selección, partiendo del hecho que los mejores genotipos en un ambiente no lo sean en otro, por lo que puede reducir el progreso genético (53).

Comportamiento diferencial que exhiben clones al ser evaluados en diferentes ambientes, permite identificar clones con mayor estabilidad, complicaciones durante la selección animal y tiene implicaciones que pueden ser importante para la IGA implica hay un cambio en el orden de mérito en virtud de la diferencia de condiciones y esta situación es fundamental desde lo económico y practico (54).

### 7.7.8 Genotipo

El genotipo de un animal representa el gen o grupo de genes responsable de un rasgo en particular, en sentido general el genotipo describe todo el grupo de genes que un individuo ha heredado. El genotipo es esencialmente una característica fija del organismo; permanece constante a lo largo de la vida del animal y no es modificado el medio ambiente (55).

### 7.7.9 Fenotipo

Es un rasgo que puede ser observado o medido. En este caso, el fenotipo otorga una buena indicación de la composición genética del individuo. El fenotipo se determina a partir de su composición genómica (genotipo) y los factores ambientales (56). Generalmente se presenta cuando los genes se involucran en la expresión de un rasgo, tal como producción de leche, la producción de leche de una vaca depende de: Producción fenotípica de leche = G + E, G es mérito genético de la vaca para producción de leche; E refiere al efecto del manejo de la vaca y medio ambiente (55).

## 7.8 Características de los animales

### 7.8.1 Razas

Las razas lecheras tienen gran importancia, ya que existen diferencias marcadas entre estas su adaptación a diferentes sistemas de producción. En avance tecnológico en el manejo de la genética, selección, nutrición y sanidad de estas razas, han contribuido al desarrollo del potencial de los bovinos (57).

### 7.8.2 Holstein



**Figura 1.** Vaca raza Holstein

**Fuente:** (58)

La raza holstein presenta dos variantes del color de pelaje blanco con negro y blanco con rojo, ya que la variante dominante es el negro con blanco siendo de carácter recesivo la variante roja (59). Originaria del norte de Holanda, existen dos tipos Frisón Holandés y Holstein Friesian (americano), que se han introducido a diferentes climas, pero más en climas templados, su leche es la que contiene menos sólidos totales (57).

### 7.8.3 Jersey



**Figura 2.** Vaca raza Jersey

**Fuente:** (58)

Raza precoz de mayor vida productiva, posee una mayor tolerancia al calor y humedad. Esta raza se encuentra caracterizada por consumir menor materia seca, emana la mínima cantidad de nitrógeno, es decir una vaca sustentable para una mejor rentabilidad (60).

Se adapta bien a varios climas, incluyendo los tropicales y su leche es rica en sólidos. Su pelaje llega a ser de color café, marrón entre otros puede mostrar algunas manchas blancas. De acuerdo a su tamaño es mediano llegando en las vacas a un peso de 450kg y en los toros un peso de hasta 680kg (57).

### 7.8.4 Simmental



**Figura 3.** Vaca raza Simmental

**Fuente:** (58)

Raza de doble propósito, se cría principalmente en el norte del país, cuerpo de color marrón, claro rojizo, la cabeza y patas suelen ser blancas. Su producción láctea es buena, sus terneros nacen pesando alrededor de 40 kg. Las vacas pueden alcanzar a los 750 kg mientras que los machos pueden superar los 1,100 kg de peso (61).

#### 7.8.5 Montbeliarde

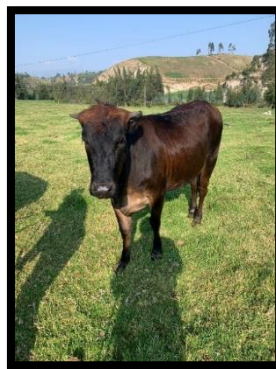


**Figura 4.** Vaca raza Montbeliarde

**Fuente:** (58)

Raza de doble propósito se ha introducido en el país en la última década. Sus colores característicos blanco con manchas rojas, animal de tamaño mediano por lo que llegan a pesar hasta 600kg, su productividad es de fácil reproducción y facilidad en los partos. También es una de las razas que se adapta a climas cálidos y fríos (62).

#### 7.8.6 Brown Swiss o Pardo Suizo



**Figura 5.** Vaca raza Brown Swiss

**Fuente:** (58)

Razas de ganado lechero con una mayor productividad teniendo una gran cantidad de proteínas y grasas. Es un animal fuerte, resistente y sumamente activo adaptándose así a todo tipo de piso climático, también se adapta a climas fríos y cálidos. Animales resistentes a los ataques de parásitos, tiene un tamaño mediano obteniendo un peso alrededor de 350kg a los 600kg (63).

## **7.9 Características fenotípicas**

### **7.9.1 Holstein**

Es la más productiva de todas las razas lecheras. Sus características más pronunciadas son:

- Cuerpo anguloso, amplio, descarnado; considerando el período de lactancia.
- Cuello largo descarnado.
- Capacidad corporal relativamente grande en proporción al tamaño; barril profundo y medianamente ancho, cinchera grande.
- Ubre de gran capacidad y buena forma, pezones medianos, colocación en cuadro y aplomo muy bien irrigada (64).

### **7.9.2 Jersey**

Raza orientada en forma exclusiva hacia la producción de leche. Es considerada como la segunda raza lechera del mundo, llama la atención por su pequeño tamaño y su feminidad. Es la mejor para producir leche en cualquier sitio del mundo, en condiciones especiales inclusive como la del trópico (65).

### **7.9.3 Simmental**

Raza de ganado de notable corpulencia y fortaleza, su esqueleto es fuerte, característico del ganado adaptado tanto a montaña como a valles. El color del pelaje es berrendo y las manchas sobre blanco pueden ser amarillas o rojas, la cara y cabeza son blancas siempre, ocasionalmente muestran una mancha de color (66).

## **7.10 Características genotípicas**

### **7.10.1 Holstein**

Es la raza predominante en producción lechera de casi todo el mundo. Caracterizada por los colores negro y blanco como fenotipo distintivo, a veces hay ciertas variedades en rojo. De alta producción, su genética y adaptabilidad a cualquier entorno la convierten en una



inversión con alta ganancia para productor lechero. Su leche es caracterizada por tener una alta concentración vitamínica (67).

## 8. VALIDACIÓN HIPÓTESIS

**H1:** La evaluación de los animales en base a los caracteres de importancia económica en bovinos de leche, permiten determinar los objetivos y criterios de selección, para establecer un programa de mejoramiento en las unidades productivas.

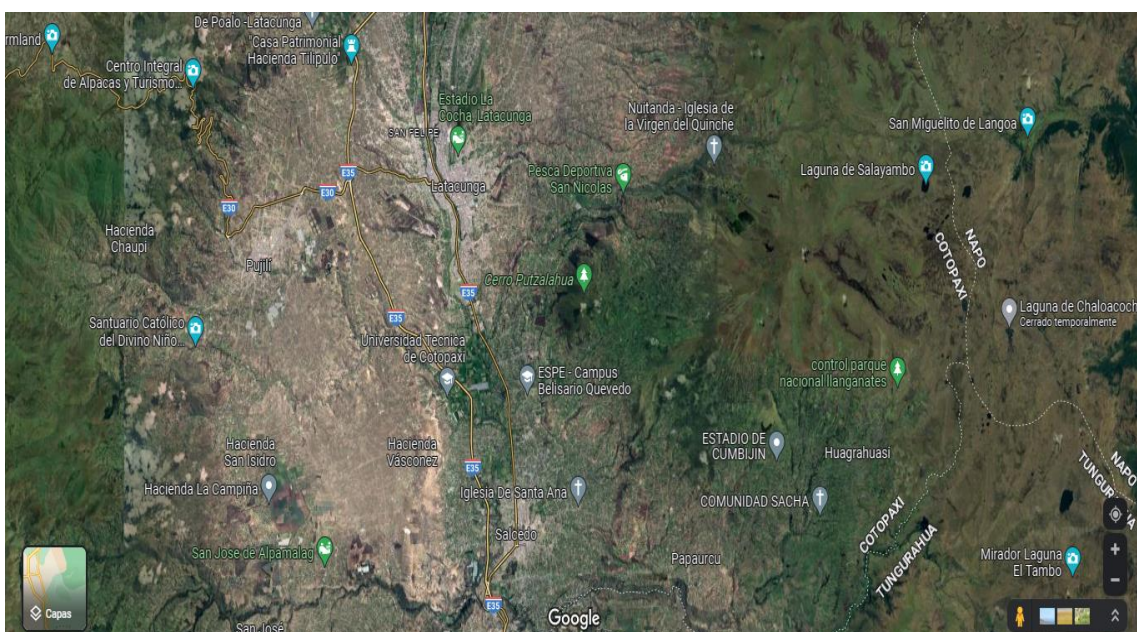
**H0:** La evaluación de los animales en base a los caracteres de importancia económica en bovinos de leche, no permite determinar los objetivos y criterios de selección, para establecer un programa de mejoramiento en las unidades productivas.

Validamos la **H1** porque los caracteres de importancia económica son dependientes sobre los objetivos y criterios de selección a la hora de escoger a los ejemplares.

## 9. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló durante el periodo comprendido entre octubre de 2022 y enero de 2023 en la parroquia de Belisario Quevedo, mediante la actualización de la base de datos de la tesis precedida realizada un periodo atrás.

Belisario Quevedo es una de las parroquias que conforman a la provincia de Cotopaxi que se encuentra localizada a un rango altitudinal de 2680 – 3960 msnm. Cuenta con una extensión territorial de 3794,7 Ha que equivale a 37,9 Km<sup>2</sup>. Presenta precipitaciones anuales máximas entre los meses de febrero, mayo, octubre y noviembre de 450 – 700 mm, con una temperatura media más alta de 15°C en septiembre y la más baja de 13°C en enero.



**Figura 6.** Ubicación en el mapa (Google Maps) de la parroquia Belisario Quevedo.

Continuando con el programa de mejoramiento genético en su segunda fase, según el reglamento estipulado menciona que todos los socios que pertenecen al programa tienen la plena obligación de proveer de información verídica y necesaria para continuar con futuras investigaciones. Es así que en esta fase todas las vacas que van a ser beneficiarias de la inseminación artificial deben ser debidamente vacunadas para dos enfermedades reproductivas (DVB y IBR) muy frecuentes en la zona, que ha generado considerables pérdidas económicas en los pequeños y medianos productores.

El análisis de datos se efectuó mediante la actualización de información de la base de datos del periodo anterior, gracias a esa información se contactó con los productores de los de los barrios beneficiarios del proyecto de mejoramiento genético; es así que de los 25 barrios que conforman a la parroquia 5 de ellos ingresaron en el proyecto los cuales son: Culaguango Alto, Culaguango Bajo, Guanailín, Pishicabamba y Potrerillos.

### **9.1 Objetivos de mejora genética**

Los programas de mejora genética tienen como objetivo la maximización de la rentabilidad de los bovinos de leche. Por ello durante todo el trascurso que se llevó a cabo para la realización de este proyecto de investigación se realizó un acercamiento hacia los productores, preguntando cuáles son sus expectativas en su explotación bovina. De esta manera se empleó un constante monitoreo en los predios, 2 veces por semana durante 12 semanas. Y gracias a ellos, surgieron los tres objetivos de mejora genética que deben ser implementados en la parroquia de Belisario Quevedo, entre estos tenemos producción de leche, calidad de la leche y ganancia de peso.

### **9.2 Producción de leche**

Como primera instancia se realizó la selección de los animales y la valoración de su pico de producción mediante la balanza electrónica, donde 30 de los 67 animales, eran vacas en producción. No obstante, se determinó cuál de los 5 barrios pertenecientes al proyecto presenta un mayor índice productivo lechero, donde los barrios fueron desglosados por la cantidad de litros que produce cada uno de ellos. De esta manera en base a la actualización de datos de los litros de leche/día que produce una vaca, se procedió a calcular la ganancia por litro de leche en cada barrio de la parroquia de Belisario Quevedo. El valor de venta de leche cruda es de (42 ctvs./litro) y el costo de producción de (31 ctvs./litro). El costo beneficio por

cada litro producido es de (11 ctvs./litro).

### 9.2.1 Calidad de leche

Para la determinación de la calidad de la leche se realizó el constante monitoreo de las 30 vacas en producción, acudiendo a los predios a la hora del ordeño. La densidad fue evaluada por medio del lactodensímetro dos veces en el mes de noviembre y enero. Además, se valoró la salud de la glándula mamaria donde se utilizó California Mastitis Test (CMT).

### 9.2.2 Ganancia de peso

Para determinar este parámetro se tomó el peso de las vacas en producción una vez por mes, en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero mediante la cinta bovinométrica. Se calculó la ganancia de peso/día/vaca, mediante la siguiente fórmula:

$$GP = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{número de días}}$$

Para los días se consideraron 120 días, en relación a los 4 meses del desarrollo de la investigación.

## 9.3 Variabilidad genética

### 9.3.1 Ganancia de peso vs producción de leche/día

Se analizó la base de datos de la parroquia Belisario Quevedo, donde de un total de 67 animales asociados al proyecto, se seleccionaron únicamente a las vacas en producción con un total de 30 ejemplares. Con la finalidad de estimar la variabilidad genética que existe en los hatos lecheros, de lo cual se consideraron los siguientes parámetros.

- Litros de leche producidos al día (evaluados mediante la balanza electrónica, calculado mes a mes).
- Incremento del peso (Toma de peso con la cinta bovinométrica mes a mes).

Para estimar la variabilidad genética se utilizó herramienta informática Excel, la cual nos permite realizar la correlación (diagrama de dispersión) entre la ganancia de peso de los meses octubre, noviembre, diciembre, enero vs la producción de litros de leche/día en los meses de noviembre- enero para considerar los límites mínimos, medios y máximo del pico de producción de los ejemplares.

### **9.3.2 Densidad**

Se procedió analizar la base de datos de la parroquia para recopilar información de las 30 vacas en producción en relación a su densidad, con la finalidad de evaluar la calidad de la leche de cada ejemplar, este parámetro fue determinado con los datos obtenidos en los meses de noviembre y enero.

Por otro lado, para determinar la variabilidad genética se empleó la herramienta informática Excel (diagrama de caja y bigotes) con la finalidad de analizar todas las características que nos ofrecen los animales, en relación a la calidad de la leche de sus sólidos no grasos, contenido de grasas, proteínas y agua que contenga.

### **9.3.3 Ganancia de peso/tratamiento**

Para la investigación se utilizó 30 vacas en producción de la parroquia Belisario Quevedo, la mayoría de ellas se encontraban llegando a su etapa final de lactancia con un peso promedio de 459,9 kg; y con una condición corporal promedio de 3. Las vacas fueron sometidas a desparasitación según sea el caso y vitaminización una vez al mes, durante 4 meses.

Se utilizaron métodos estadísticos analíticos de Excel, entre ellos el diagrama de cajas y bigotes para determinar la ganancia de peso del mes de octubre, noviembre, diciembre, enero con los tratamientos de octubre-desparasitación, noviembre-vitaminas, diciembre-vitaminas, enero-vitaminas, en función de la distribución de datos en cada uno de los cuartiles, el promedio y los valores atípicos de las variables cuantitativas.

## **9.4 Selección de reproductores**

Los animales seleccionados para difundir su material genético fueron elegidos en base a los dos objetivos anteriores, ya que de todos los ejemplares de la parroquia estos ofrecían mejores caracteres dentro de la producción bovina de ganado de leche, con una mayor rentabilidad y sostenibilidad tanto para pequeños como medianos productores.

## **10. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

### **10.1.1 Objetivos de la mejora genética**

A partir de toda la información recopilada durante el desarrollo del proyecto de investigación en la parroquia de Belisario Quevedo, se puede decir que los objetivos de mejora genética que se seleccionaron son: producción de leche, calidad de la leche y ganancia de peso. Con la

finalidad de lograr el máximo beneficio económico para los pequeños y medianos productores.

### **10.1.2 Producción de leche**

Belisario Quevedo es considerada una de las 10 parroquias rurales del cantón Latacunga dedicadas a la producción de leche bovina. Los productores de mencionada parroquia cuentan con buenos ejemplares, pero la falta de tecnificación provoca que sus animales no pueden manifestar su potencial genético. Representando un déficit en la cadena productiva láctea.

De los 5 barrios que ingresaron al proyecto de mejora genética tenemos a Culaguango Alto con una producción promedio de 10,69 litros de leche diarios, Culaguango Bajo con una producción promedio de 8,96 litros de leche diarios, Guanailín con una producción promedio de 7,75 litros de leche diarios, Pishicabamba con una producción promedio de 6,83 litros de leche diarios y Potrerillos con una producción promedio de 8,97 litros de leche diarios. De esta manera podemos mencionar que el barrio con mayor producción de leche es Culaguango Alto.

Teniendo en cuenta el valor de venta de leche cruda (42 ctvs./litro) y el costo de producción ctvs./litros (31 ctvs.) de la zona. Nos podemos dar cuenta que en Culaguango Alto los productores ganan 1 dólar con 17 ctvs. vaca/día, en Culaguango Bajo los productores ganan 98 ctvs. vaca/día, Guanailín los productores ganan 85 ctvs. vaca/día, Pishicabamba los productores ganan 75 ctvs. vaca/día y en potrerillos 98 ctvs. vaca/día.

Por otro lado, Culaguango Alto se caracteriza por tener un sistema de producción estabulado, donde los animales permanecen la mayor parte de su vida en los hatos con la finalidad de obtener un incremento productivos en el menor tiempo posible. Por ello, lo que se pretende dentro de este objetivo de mejora genética es llegar a tener ejemplares con un índice productivo de 15 litros/vaca/día.

### **10.1.3 Calidad de leche**

La leche es una fuente universal de alimento de gran valor nutricional que debe contar con las normas NTE INEN 9 como requisito de control de calidad fisicoquímica de la leche. La densidad relativa, como mínimo puede tener 1,029 g/ml y como máximo 1,032 g/ml. Es por ello su valor de comercialización dentro del mercado.

En la parroquia de Belisario Quevedo tenemos densidades con un rango mínimo de 25,5

(1.025 g/ml), un rango medio de 28,49 (1.028 g/ml) y un rango máximo de 31 (1.031 g/ml). Con esto nos podemos dar cuenta que la calidad de leche de mencionada parroquia se encuentra alejada de los rangos establecidos. De tal modo que los centros de acopio de leche suelen aprovecharse del pago de este producto como tal. La mayoría de ellos pagan un valor promedio de 0,42 ctvs. por litro de leche y este precio puede subir de acuerdo a la calidad de la leche a más de 0,50 ctvs. por litro de leche. De esta manera, una vaca que produzca 10 litros de leche durante toda su etapa de lactancia (305 días), llega a su pico de producción con una cantidad de 3,050 litros de leche por parto. Generando un índice de ganancia de \$ 1.281 por año.

#### 10.1.4 Ganancia de peso

En la parroquia de Belisario Quevedo se estableció como tercer objetivo de mejora genética la ganancia de peso de los animales, con la finalidad de determinar qué tan efectivo es la desparasitación y vitaminización de los ejemplares sobre la ganancia de peso total, que no es más que la diferencia del peso inicial menos el peso inicial en determinado momento.

Pesos:

- Octubre – 445,26 kg (Peso inicial).
- Noviembre – 454,66 kg.
- Diciembre – 465,33 kg.
- Enero – 474,33 kg (Peso final).

$$GP = \frac{\textit{peso final} - \textit{peso inicial}}{\textit{número de días}}$$

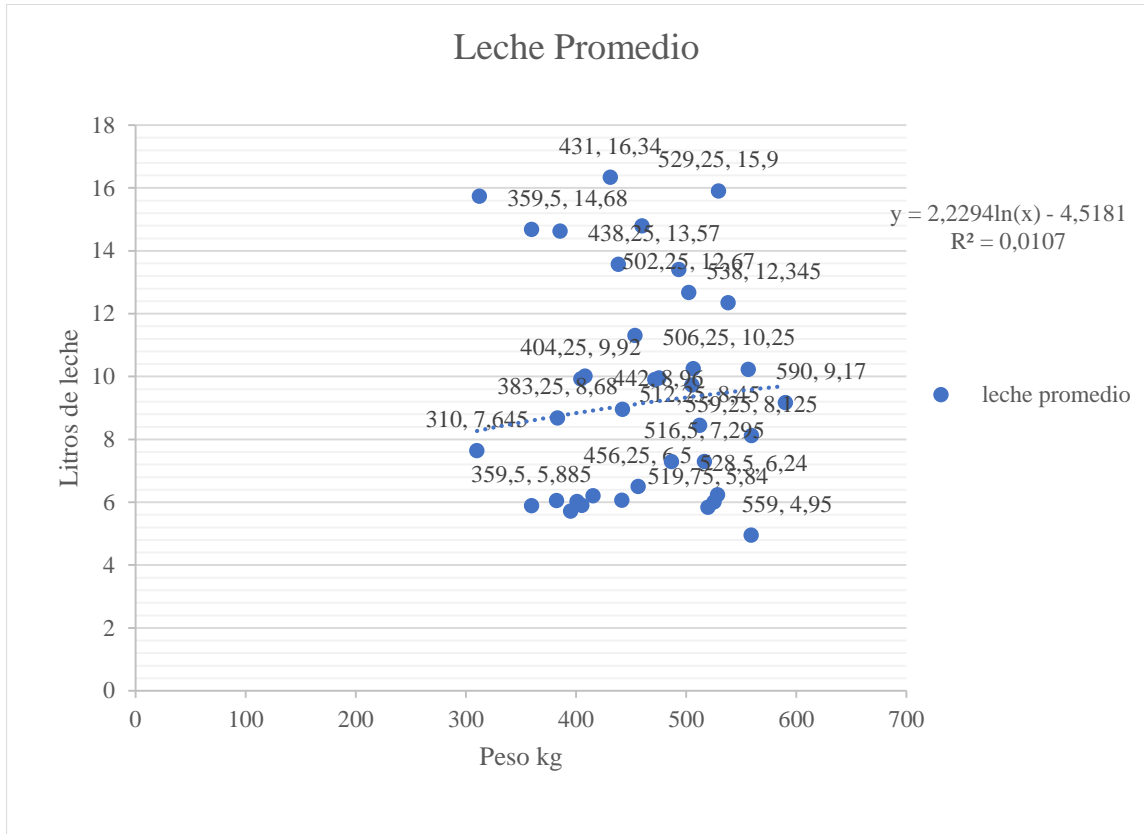
$$GP = \frac{474,33 - 445,26}{120}$$

$$GP = 0.24 \text{ kg/día} = 240\text{gr/día}$$

De acuerdo al resultado obtenido podemos decir que los animales durante los 4 meses de constantes visitas han ganado un peso promedio de 240 g/día por animal. Sin embargo, el objetivo de mejora genética es tener ejemplares de ganen en promedio 500 gr/día, lo que significa que además de la rentabilidad de la producción de leche; la venta de animales como descarte o negocio por producción de carne se incrementaría el precio de 20 ctvs. de dólar al día. En función de los precios referenciales del ministerio de Agricultura y Ganadería.

**10.1 Estimar la variabilidad**

**10.2.1 Ganancia de peso vs producción de leche/día**



**Figura 7.** Dispersión que muestra que no existe una correlación -1 en las vacas muestreadas

**Análisis**

De acuerdo a la presente gráfica podemos observar que los datos se encuentran dispersos por lo que deducimos que no existe una correlación, debido a que la mayoría de vacas no reflejan la ganancia de peso en relación con la cantidad de litros de leche que producen. De esta manera podemos decir que existen vacas que pesan menos y producen más, en relación a vacas que pesan más y producen menos o se encuentran en parámetros intermedios de producción.

Por ejemplo, en el gráfico podemos apreciar una vaca que pesa 360 kg y produce 14.68 litros/día, en relación a una vaca que pesa 529.25 y produce 16 litros/día.

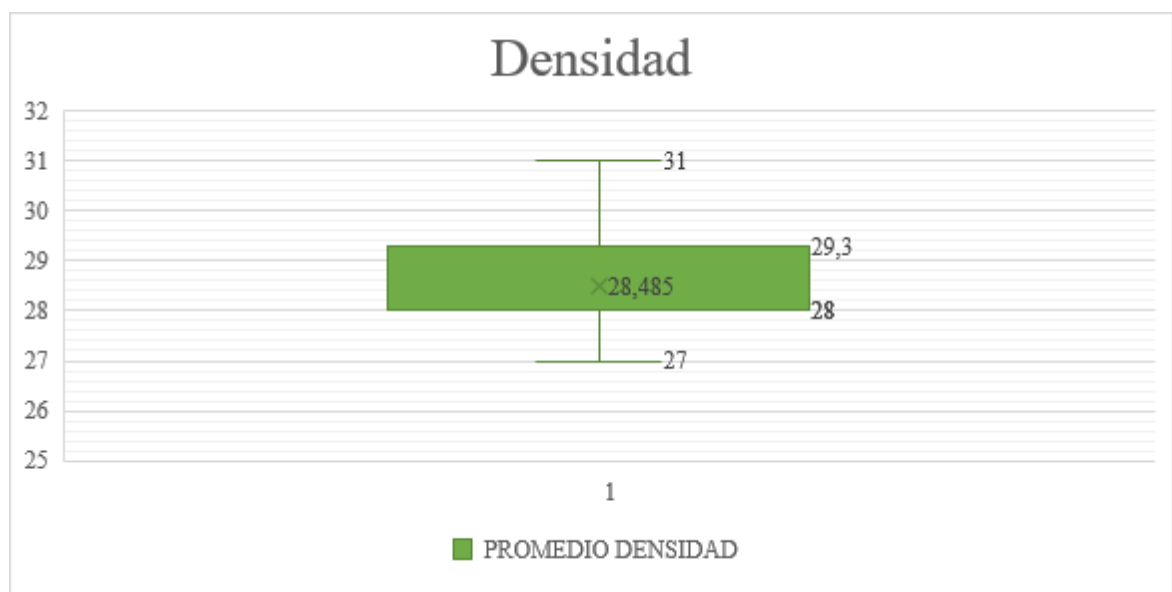
**Discusión**

Según datos obtenidos por el INEC, la producción de leche es de aproximadamente de 5,60 litros por vaca (68). Sin embargo, algunos de los factores que condicionan la producción de

leche son: la alimentación, grupo racial, etapa de lactancia y estado reproductivo sobre la producción de leche en vacas (69).

Al comparar las fuentes de información anteriormente mencionada en relación con la realidad de las comunidades de la parroquia Belisario Quevedo podemos decir que la cadena productiva se encuentra influenciada por una alimentación deficiente, las vacas están llegando a su etapa final de lactancia e infertilidad. De esta lo que se pretende alcanzar en un futuro es poder llegar a tener ejemplares que coma menos y produzca más.

### 10.2.2 Densidad



**Figura 8.** Cajas y Bigotes que muestra la densidad promedio de leche obtenida de las vacas muestreadas

Densidad	Porcentaje%
Mínimo	25,5%
Media	28,49%
Máximo	31%

**Tabla 2.** Porcentaje de densidad

#### Análisis

En la gráfica se observa las mediciones de la leche que se realizó mediante el lactodensímetro, durante los meses noviembre - enero (densidades entre 25,5; 27; 27,75; 28; 28,25 ;28,4; 28,5; 28,75; 29; 29,4; 29,5; 30; 31).

La media de las densidades muestreadas es de 28,49 (1.028 g/ml). De esta manera podemos



decir que un 27% de las densidades tiene una distribución asimétrica negativa, donde la mayoría de las densidades se encuentran en un rango de 25,5 a 27 (1.025-1.027 g/ml). Sin embargo, tenemos un 78% de las densidades positivas debido a la mayor concentración de sólidos en la leche, que se encuentran en un aproximado de 28,94 a 31 (1.028-1.032 g/ml).

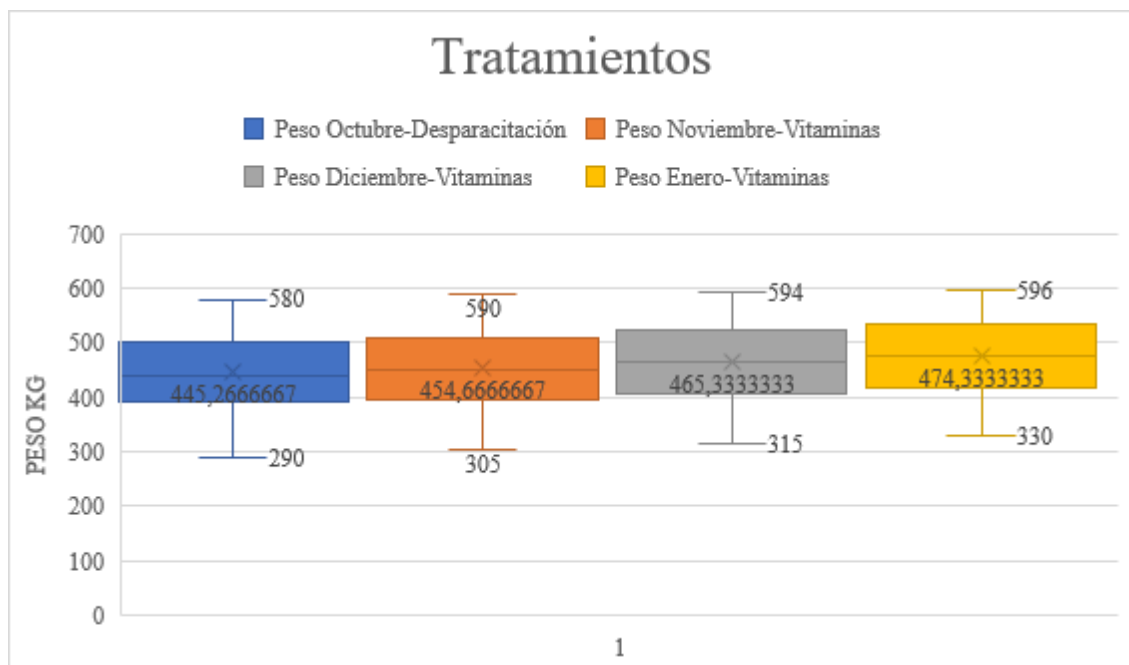
### Discusión

La densidad de la leche se encuentra relacionada con el contenido de grasas, sólidos no grasos, proteínas y agua que contenga.

Según las normas NTE INEN 9, establece en los requisitos físicos y químicos aplicados a la leche cruda, que la densidad relativa, medida a 15 °C, como mínimo puede tener 1,029 g/ml y como máximo 1,032 g/ml. Y para muestras tomadas a una temperatura de 20 °C, como mínimo puede tener 1,028 g/ml y como máximo 1,033 g/ml (70).

De esta manera podemos deducir que los datos obtenidos en la parroquia Belisario Quevedo, cumplen de cierta manera con los requisitos de los controles estrictos sobre la calidad fisicoquímica de la leche. No obstante, cabe mencionar que la diferencia del pago por litro de leche se ve influenciada debido a la densidad y a su calidad, posicionando un valor en el mercado de una media de 0,42 ctvs. por litro de leche.

### 10.2.3 Ganancia de peso/tratamiento



**Figura 9.** Cajas y Bigotes sobre la ganancia de peso de las vacas muestreados.

### **Análisis**

Por medio de la siguiente grafica interpretamos que los tratamientos utilizados desparasitación-vitaminas en los meses (octubre, noviembre, diciembre, enero) han presentado un crecimiento significativo para cada uno de los propietarios vinculados al proyecto de las diferentes comunidades.

- Octubre-Noviembre: 454,66 kg
- Noviembre- Diciembre: 465,33 kg
- Diciembre-Enero: 474,33 kg

En el mes de noviembre-diciembre tenemos un promedio de ganancia de peso de 10,67 kg. Mientras que en los meses de diciembre- enero tenemos un promedio de ganancia de peso de 9 kg. De esta manera el rango promedio de los 4 meses es de 9.84 kg. Por lo que deducimos que un buen control y manejo en las explotaciones ganaderas influye directamente en la ganancia de peso.




### **Discusión**

Según los autores (Ramírez M., Mendoza M. y Plascencia J. 2017). La ganancia de peso se debe a los niveles de desempeño actual de los animales, especialmente en la administración de vitaminas que se encargan de aportar los requerimientos para el mantenimiento y crecimiento de los animales. Las vitaminas no son fuente de energía ni forman parte de las estructuras del cuerpo. Sin embargo, son indispensables para el metabolismo y algunas funciones específicas en el organismo (71).

Al comparar los resultados del proyecto de investigación con las investigaciones anteriormente mencionadas, podemos decir que la aplicación de vitaminas de en los animales vinculados al programa en la parroquia de Belisario Quevedo tuvieron un crecimiento significativo en la ganancia de peso mes a mes, esto se lo fue verificando con las constantes visitas a los predios.

## 10.2 Selección de animales

Se seleccionó 3 ejemplares para transmitir su material genético a futuro en la parroquia de Belisario Quevedo.

Identificación	Propietario	Fotos	Dirección
<b>Julia</b>	Sr. Leonardo de la Cruz		Culaguango Bajo
<b>Sandra</b>	Sr. Segundo Sarabia		Guanailín
<b>Manuela 2</b>			

**Tabla 3.** Selección de animales

**Fuente:** (72)

Mediante los datos obtenidos de las vacas seleccionadas de acuerdo a los caracteres de importancia económica, se seleccionó 3 ejemplares que cumplen con los criterios establecidos entre ellos la vaca Julia de raza Holstein con una edad de 4 años, del Sr. Leonardo de la Cruz con un peso promedio de 359.5 kg, una producción de 14,68 ltrs/día. Su alimentación es a base de alfalfa, cabuya y avena dentro de un sistema de producción traspatio, se consideró a esta vaca por su aptitud materna e índice productivo.

Por otro lado, los dos ejemplares restantes para la selección pertenecen al Sr. Segundo Sarabia, de raza Holstein. La vaca Sandra con una edad de 5 años, peso promedio de 404,25kg y una producción de 9,92 ltrs/día. y la vaca Manuela 2 con una edad de 4 años, un peso promedio de 383,25kg y una producción de 8,68 ltrs/día. Su alimentación es base de alfalfa, cabuya, avena, rechazo de zanahoria, plátano, papas, balanceado y sales minerales en un sistema de producción traspatio, estas vacas son aptas por presentar una buena evolución de las ubres y rusticidad.

Finalmente, Ochoa menciona (73) que para tener una buena mejora genética se debe tener ejemplares que estén de acuerdo a sus condiciones ambientales, ya que no van a tener la misma producción de donde se origina el ejemplar, por lo que se manifiesta una negatividad en la producción de leche en dichos ejemplares.

## **11. IMPACTO (TECNICO, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS)**

### **11.1 Técnico**

De acuerdo a este proyecto se ha implementado capacitar a los productores para que cuenten con una mejor explotación ganadera en estas comunidades de Belisario Quevedo. A futuro este proyecto de mejora genética podría ser más utilizado con todos los productores de la parroquia, con la finalidad de tener buenos ejemplares y sobre todo una mejor rentabilidad económica.

### **11.2 Social**

En la parroquia de Belisario Quevedo, los productores se han vuelto paternalistas ya que por el hecho de realizar campañas de desparasitación y vitaminización se han acostumbrado que todo se gratuito, por ello al momento de consignar nuevos tratamientos para mejorar su producción optan continuamente por decir a los estudiantes que se les facilite de forma gratuita todos los medicamentos.

### 11.3 Ambientales

Mediante esta investigación se pudo orientar a pequeños y medianos productores de la parroquia de Belisario Quevedo, donde el éxito de una productividad animal se encuentra influenciado en la genética y sobre todo en el medio ambiente, ya que a la hora de seleccionar un animal por lo general los productores tienden a realizarlo a ciegas y de esta manera los animales previamente seleccionados no manifiestan sus caracteres productivos ya que en cada región geográfica sus condiciones ambientales son distintas.

### 11.4 Económicos

Algunos propietarios por la falta de un trabajo estable o solo siendo esta la única fuente de trabajo opta por vender a sus vacas porque se les presentan gastos extras y ya no tienen la viabilidad de seguir manteniéndolas, mientras que otro factor es la densidad de la leche ya que no todas se encuentra en la medida para poder vender al lechero, por lo que disminuye el valor o por último ya no le aceptan esa leche de los productores y optan por vender a sus ejemplares presentando varias pérdidas en cada predio.

## 12. PRESUPUESTOS PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

**Tabla 4. Costo de materiales electrónicos**

<b>Materiales de electrónicos</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	Computadora	\$ 300	\$ 300
1	Celular	\$ 250	\$ 250
1	USB	\$ 8	\$ 8
		<b>Total</b>	\$ 558

**Tabla 5. Costo de materiales de oficina**

<b>Materiales de oficina</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
4	Esferos	\$ 0.35	\$ 1.40
1	Resmas de papel	\$ 5	\$ 5

1	Cuaderno	\$ 2.50	\$ 2.50
1	Libreta	\$ 0.75	\$ 0.75
		<b>Total</b>	\$ 9.65

**Tabla 6. Gastos fijos del proyecto**

<b>Gastos fijos</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
X 12 semanas	Gasolina	\$ 30 semanal	\$ 360
X 120 días	Datos móviles	\$ 10 (mensual)	\$ 40
X 12 semanas	Alimentación	\$ 9 (semanal)	\$ 108
		<b>Total</b>	\$ 508

**Tabla 7. Costo de reactivos e instrumentos para la investigación**

<b>Reactivos e instrumentos</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	Reactivo CMT	\$ 9.25	\$9.25
1	Lactodensímetro	\$ 24.36	\$24.36
4	Caja de jeringas de 10 ml x 100 u.	\$ 15	\$ 60
2	Caja de jeringas de 20 ml x 100 u.	\$ 22	\$ 48
1	Caja de agujas desechables 18/1 x 1 ½ de 100 u.	\$ 4	\$ 4
1	Caja de agujas desechables 18 x ½ de 100 u.	\$ 4	\$ 4
1	Caja de agujas desechables 18/1 de 100 u.	\$ 4	\$ 4

1	Cinta Bovinométrica	\$ 12.40	\$ 12.40
1	Probeta de 250 ml	\$ 4	\$ 4
1	Paleta para CMT	\$ 4.43	\$ 4.43
1	Balanza electrónica	\$ 13	\$ 13
		<b>Total</b>	\$ 187.44

**Tabla 8. Costo en medicinas**

<b>Medicinas</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
4	6 mineral 500 ml	\$ 15.40	\$ 61.6
2	Fenacur 500 ml	\$ 27.15	\$ 54.3
1	VAC-SULES 100 ml	\$ 50	\$50
		<b>Total</b>	\$ 165.9

**Tabla 9. Costo total del proyecto de investigación**

<b>Costo total del proyecto</b>	
<b>Componentes del costo</b>	<b>Costo total (USD)</b>
Materiales de electrónicos	\$ 558
Materiales de oficina	\$ 9.65
Gastos fijos	\$ 508
Reactivos e instrumentos	\$ 187.44
Medicinas	\$ 165.9
<b>Total</b>	\$ 1,428.99

### 13. CONCLUSIONES

- El objetivo de mejora genética de la parroquia Belisario Quevedo es que los animales obtengan un peso promedio de 380Kg, obteniendo un índice productivo de 15ltrs-/día/vaca y una calidad de leche de 31 (1.031 g/ml), en relación al contenido de grasas, sólidos no grasos, proteínas y agua que contenga. Garantizando una rentabilidad económica-productiva que solvente y satisfaga las necesidades de los pequeños y medianos productores.
- En la parroquia de Belisario Quevedo los productores cuentan con un nivel bajo de tecnificación, donde sus animales presentan las siguientes media producción de leche (9,09 litros), media de la densidad (28,48), y la media de la ganancia de (peso/día /242 gr/día).
- Se seleccionaron 3 ejemplares para transmitir su material genético a futuro en la parroquia de Belisario Quevedo.

### 14. RECOMENDACIONES

- Es importante conocer el medio ambiente donde se van a desarrollar los individuos, ya que varias razas no tienden a manifestar sus caracteres propios, por lo cual no pueden expresar su potencial genético.
- Desarrollar charlas mensuales con la finalidad de seguir incentivando a los productores de como alcanzar a una producción óptima y rentable de acuerdo a sus sistemas de producción.
- Se recomienda que para futuras investigaciones los estudiantes no mal acostumbren a los propietarios a que todos los tratamientos sean gratuitos, ya que ellos toman la actitud paternalista y no aportan como se prevé para mejorar su economía y productividad.



## 15. BIBLIOGRAFIA

1. Ionita E. La producción de leche en Ecuador. [Online].; 2022 [cited 2023 enero 15. Available from: [https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=En%20Ecuador%20se%20producen%20aproximadamente,INEC\)%20\(datos%202020\).](https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=En%20Ecuador%20se%20producen%20aproximadamente,INEC)%20(datos%202020).)
2. CIL Ecuador. Industria láctea apoya desarrollo social y económico a escala nacional. [Online].; 2021 [cited 2023 enero 15. Available from: <https://www.cil-ecuador.org/post/industria-l%C3%A1ctea-apoya-desarrollo-social-y-econ%C3%B3mico-a-escala-nacional>.
3. Superintendencia de Control del Poder del Mercado. Informe del sector lácteo en Ecuador.; 2015.
4. Agrocalidad. Fiebre Aftosa: 4,6 millones cabezas de ganado bovino recibirán vacuna. [Online].; 2022 [cited 2023 enero 30. Available from: <https://www.agrocalidad.gob.ec/fiebre-aftosa-46-millones-cabezas-de-ganado-bovino-recibiran-vacuna/>.
5. Redacción Primicias. Productores de Cotopaxi, en alerta por abigeato y bajos precios de la leche. 2022..
6. Suárez H. Factores que afectan la eficiencia productiva del sistema de doble propósito en los trópicos mexicanos. [Online].; 2017 [cited 2023 enero 27. Available from: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/factores-afectan-eficiencia-productiva-t40830.htm>.
7. Rodríguez A, Martínez F. Responsabilidad social y gestión ambiental del agua, solución. Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria. 2020 diciembre 18; 4(12): p. 211-230.
8. Guachi N. Caracterización de sistemas de producción bovina intensiva en el cantón Latacunga provincia de Cotopaxi [Tesis], editor. [Latacunga]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2020.
9. Tarco L. Caracterización del perfil hematológico y bioquímico del ovino criollo ecuatoriano en la provincia de Cotopaxi [Tesis], editor. [Latacunga]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2018.
10. Centro de la Industria Láctea del Ecuador. La leche del ECUADOR - Historia de la lechería ecuatoriana Quito: Efecto Studio; 2015.

11. CuídatePlus. Historia de la leche. [Online].; 2001 [cited 2023 febrero 10. Available from: <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2001/03/27/historia-leche-9784.html>.
12. Vaquero. Historia de la Leche. [Online].; 2022 [cited 2023 febrero 10. Available from: <https://vaquerosdelsur.es/2022/06/01/historia-de-la-leche/>.
13. Villalobo A, Martínez A, al. e. Relaciones entre los bovinos criollos panameños y algunas razas criollas de Latinoamérica. Scielo. 2012 septiembre; 47(11).
14. Zambrano D, Castillo E, Simbaña L. La producción de leche en Ecuador y Chimborazo: nuevas oportunidades e implicaciones ambientales. [Online].; 2017 [cited 2023 febrero 11. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/322756060\\_La\\_produccion\\_de\\_leche\\_en\\_Ecuador\\_y\\_Chimborazo\\_nuevas\\_oportunidades\\_e\\_implicaciones\\_ambientales](https://www.researchgate.net/publication/322756060_La_produccion_de_leche_en_Ecuador_y_Chimborazo_nuevas_oportunidades_e_implicaciones_ambientales).
15. Pallette A. Mejoramiento del ganado vacuno de leche. 2005 enero..
16. Hernández N, al e. Importancia de la interacción genotipo x ambiente en rasgos de producción en ganado lechero. Scielo. 2015 octubre 23; 10(2): p. 72-78.
17. Hernández N, al e. Importancia de la interacción genotipo x ambiente en rasgos de producción en ganado lechero. CienciaUAT. 2016 junio; 10(2): p. 72-78.
18. CONtexto Ganadero. El ambiente, factor determinante en el mejoramiento genético. [Online].; 2020 [cited 2023 enero 28. Available from: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/el-ambiente-factor-determinante-en-el-mejoramiento-genetico>.
19. Pallette A. Evaluación y selección de toros lecheros. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2001 diciembre; 12(2): p. 150-160.
20. Ochoa P. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. Ciencia Veterinaria. 1991; 5: p. 67-88.
21. Montoliu L. ¿Cómo explicar las leyes de la herencia genética de Mendel con piezas de TENTE? [Online].; 2020 [cited 2023 febrero 10. Available from: <https://montoliu.naukas.com/2020/06/01/como-explicar-las-leyes-de-la-herencia-genetica-de-mendel-con-piezas-de-tente/#:~:text=Los%20experimentos%20de%20Mendel%20fueron,%2C%20William%20Bateson%2C%20en%201901>.

22. National Human Genome Research Institute. Mendel. [Online].; 2023 [cited 2023 enero 27. Available from: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Mendel#>.
23. Speroni N. Mejoramiento genético en ganado lechero. Revista Veterinaria Argentina. 2023 enero; XL (418): p. 1-5.
24. Gonzalez K. ¿Qué es el mejoramiento genético? [Online].; 2017 [cited 2023 enero 27. Available from: <https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/mejoramiento-genetico/mejoramiento-genetico-animal>.
25. Carbajal A, De la Barra R, Uribe H. Objetivos de la Mejora Genética en Bovinos de Leche. [Online].; 2018 [cited 2023 febrero 03. Available from: <http://www.perulactea.com/2018/12/11/objetivos-de-la-mejora-genetica-en-bovinos-de-leche/>.
26. Uribe H. Mejoramiento genético de ganado de leche. [Online].; 2016 [cited 2023 febrero 04. Available from: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2016/12/mejoramiento-genetico-de-ganado-de-leche.pdf>.
27. Quispe A. Bases para un programa de mejora de alpacas en la región altoandina de Huancavelica-Perú. Scielo. 2018; 58(224): p. 705-716.
28. CONtexto Ganadero. Razones por las cuales las vacas no entran en celo. [Online].; 2018 [cited 2023 febrero 04. Available from: <https://www.contextoganadero.com/sistemas-silvopastoriles/razones-por-las-cuales-las-vacas-no-entran-en-celo>.
29. Pallete A. Evaluación y selección de toros lecheros. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2001; 12(2): p. 150-160.
30. Holstein Foundation. Understanding genetics and the sire summaries. [Online].; 2018 [cited 2023 febrero 05. Available from: <http://www.holsteinfoundation.org/>.
31. OEA. La longevidad en los rebaños lecheros: un parámetro que afecta la rentabilidad de las empresas lecheras. [Online].; 2022 [cited 2023 febrero 05. Available from: <https://ganaderiasos.com/la-longevidad-los-rebanos-lecheros-parametro-afecta-la-rentabilidad-las-empresas-lecheras/>.
32. Requelme N, Bonifaz N. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. Revista de ciencias de la vida. 2012 mayo 24; 15(1): p. 56-69.
33. CONtexto Ganadero. Informe: Sistemas de estabulación, ¿una apuesta arriesgada para su predio? [Online].; 2013 [cited 2023 febrero 29. Available from:

<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/informe-sistemas-de-estabulacion-una-apuesta-arriesgada-para-su-predio>.

34. Comisión de Normas Sanitarias de la OIE para los Animales Terrestres. Bienestar animal y sistemas de producción de vacas lecheras. 2014 febrero.

35. Parga J, Teuber N. Manejo del pastoreo con vacas lecheras en praderas permanentes. 2006..

36. Dirección ejecutiva SIPAE. Prologo libre comercio y lácteos. [Online].; s.f [cited 2023 febrero 03. Available from: [http://www.sipae.com/pdf/prologo\\_libre\\_comercio\\_y\\_lacteos.pdf](http://www.sipae.com/pdf/prologo_libre_comercio_y_lacteos.pdf).

37. Alais C. Ciencia de la leche. cuarta ed. Barcelona: Reverté, S.A.; 1985.

38. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Acuerdo Ministerial N° 136. [Online].; 2010 [cited 2023 febrero 04. Available from: <https://www.agricultura.gob.ec/ministerio-de-agricultura-ganaderia-acuacultura-y-pesca/>.

39. INTAGRI. Conversión Alimenticia en Bovinos. Artículos técnicos de INTAGRI. 2021;(108).

40. Cardona A. Ganado puede obtener 1,8 kilogramos por día con suplementación. [Online].; 2017 [cited 2023 febrero 04. Available from: <https://www.agronegocios.co/ganaderia/ganado-puede-obtener-1-8-kilogramos-por-dia-con-suplementacion-2623027#:~:text=Ganado%20puede%20obtener%201%2C8%20kilogramos%20por%20d%C3%ADa%20con%20suplementaci%C3%B3n,-Andr%C3%A9s%20Cardona%20lunes&text=Un%20bovino>.

41. CANILEC. El libro blanco de la leche y los productos lácteos. Primera ed. México: Litho Offset; 2011.

42. Elizalde N. Influencia de la densidad y temperatura de la leche en su calidad e inocuidad alimentaria [Tesis], editor. [Machala]: Universidad Técnica de Machala; 2016.

43. Defaz E, Pérez O. Determinación de la calidad físico-química y microbiológica de la leche cruda de los centros de acopio de las 10 asociaciones del CONLAC-T [Tesis], editor. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2013.

44. Hernandez A. A. slideshare Web site. [Online].; 2016 [cited 2022 enero 28. Available from: <https://es.slideshare.net/AlejandroHernandezA1/variabilidad-genetica>.

45. National Human Genome Research Institute. MUTACIÓN. [Online].; 2023 [cited 2023 febrero 11. Available from: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Mutacion>.
46. Benavides F, Gueneet JL. Las mutaciones. In Benavides F, editor. Manual de genética de roedores de laboratorio.: Universidad de Alcala; 2014. p. 201-220.
47. A. El Gen Curioso. A. El Gen Curioso. [Online].; 2021 [cited 2023 enero 20. Available from: <https://www.elgencurioso.com/diccionario/flujo-genetico/>.
48. Mata M. A. Misanimales Web site. [Online].; 2022 [cited 2023 enero 25. Available from: <https://misanimales.com/flujo-genetico-poblaciones-animales/>.
49. A. Equipo editorial, Etece. A. Enciclopedias humanidades. [Online].; 2023 [cited 2023 enero 28. Available from: [humanidades.com/reproduccion-sexual-y-asexual/#:~:text=la%20variedad%20genética,-,Reproducción%20sexual%20en%20animales,se%20logran%20más%20variaciones%20genéticas](http://humanidades.com/reproduccion-sexual-y-asexual/#:~:text=la%20variedad%20genética,-,Reproducción%20sexual%20en%20animales,se%20logran%20más%20variaciones%20genéticas).
50. Pravia MI. A. inia Web site. [Online].; 2004 [cited 2023 enero 26. Available from: [http://www.inia.org.uy/prado/2004/mejoramiento\\_genetico\\_y\\_seleccio.htm](http://www.inia.org.uy/prado/2004/mejoramiento_genetico_y_seleccio.htm).
51. Caiza J. Evaluación genética de la eficiencia en la producción [Tesis], editor. [Latacunga]: Universidad Tecnica de Cotopaxi; 2020.
52. Maldano E, Gomez C, Roldan G. A. agro Web site. [Online].; 2019 [cited 2023 enero 12. Available from: <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/mejoramientoanimal/wp-content/uploads/sites/13/2017/09/Material-de-Apoyo-2019.pdf>.
53. Hernandez N, Martinez JC, Parra G. [Articulo].; 2016 [cited 2023 diciembre 31. Available from: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582016000100072](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582016000100072).
54. Avila D. Derivacion de los valores economicos de la leche Avila D, editor. [Latacunga]: [Tesis]; 2022.
55. Wattiaux M. A. medvet. [Online]. [cited 2023 enero 17. Available from: <https://www.medvet.una.ac.cr/posgrado/gen/invest/14concepgen.pdf>.
56. National Human Genome Research Institute. Fenotipo. [Online].; 2023 [cited 2023 febrero 11. Available from: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Fenotipo>.

57. Valerio D. A. zootecniaygestion. [Online].; 2023 [cited 2022 diciembre 26. Available from:  
[http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/08\\_09\\_53\\_tema1\\_ganado\\_bovino.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/08_09_53_tema1_ganado_bovino.pdf).
58. Pilicita B. Foto. 2022..
59. Vasquez I. A. Prezi. [Online].; 2016 [cited 2023 enero 28. Available from:  
<https://prezi.com/a1ibrtsxsv-p/razas-bovinas-en-el-ecuador/>.
60. Amador A. Razas Lecheras. In Amador A, editor. Jersey la raza del nueevo mundo. [Quito]: [Revista]; 2022. p. 36-37.
61. A. Montana. A. Montana Web site. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 27. Available from:  
<https://www.corpmontana.com/blog/ganaderia/cuales-son-las-principales-razas-y-caracteristicas-de-bovinos-lecheros-en-nuestro-pais/>.
62. Revelo L. Evaluación de parámetros productivos Revelo L, editor. [Quito]: [Tesis]; 2018.
63. A. molinoschampion. A. molinoschampion Web site. [Online].; 2022 [cited 2023 enero 29. Available from: <https://www.molinoschampion.com/brown-swiss-por-que-son-ideales-para-la-ganaderia-lechera/>.
64. A. elproductor. A. elproductor Web site. [Online].; 2018 [cited 2023 enero 12. Available from: <https://elproductor.com/2018/04/caracteristicas-de-la-raza-holstein/>.
65. Jara J, Maldonado H. A. repositorio.puce. [Online].; 2011 [cited 2022 diciembre 16. Available from: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3142/T-PUCE-3499.pdf?sequence=1>.
66. Ponce M. A. depts Web site. [Online].; 2022 [cited 2023 febrero 6. Available from:  
[https://www.depts.ttu.edu/icfie/Countries\\_projects/LAC/Honduras/CAFOGAH/fs2.pdf](https://www.depts.ttu.edu/icfie/Countries_projects/LAC/Honduras/CAFOGAH/fs2.pdf).
67. A. nutrimax. A. nutrimax. [Online]. [cited 2023 enero 20. Available from:  
<https://nutrimaxcr.com/ganado-de-leche-holstein-y-jersey/>.
68. Superintendencia de Control del Poder de Mercado. Informe del sector lácteo en Ecuador. [Online].; 2019 [cited 2023 febrero 11. Available from: <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/Version-publica-informe-sector-de-leche.pdf>.
69. Sheen S, Riesco A. Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). [Online].; 2002 [cited 2023 febrero 11. Available

from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172002000100004](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172002000100004).

70. Herrera A. Calidad de la leche por determinación de densidad en lactodensímetro Machala: [Tesis]; 2017.

71. Ramírez M, Mendoza M, Plascencia J. Vitaminas en el ganado bovino de engorda. [Online].; 2017 [cited 2023 febrero 11. Available from: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_en\\_general/187-Vitaminas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_en_general/187-Vitaminas.pdf).

72. Vega D. Cuadro. 2023..

73. Ochoa P. A. fmvz Web site. [Online]. [cited 2023 enero 10. Available from: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>.







**Anexo 2.** Mesuración de peso de bovinos con cinta bovinométrica.



**Anexo 3.** Pesaje de kilogramos de leche con la báscula.



**Anexo 4.** Medición de densidad de leche con lactodensímetro y probeta de plástico.



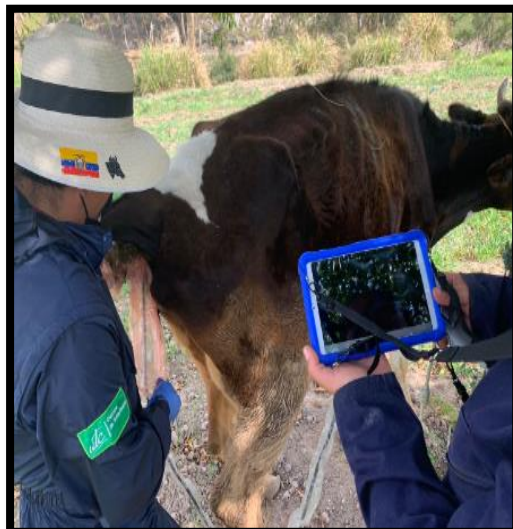
**Anexo 5.** Prueba de mastitis con reactivo CMT.



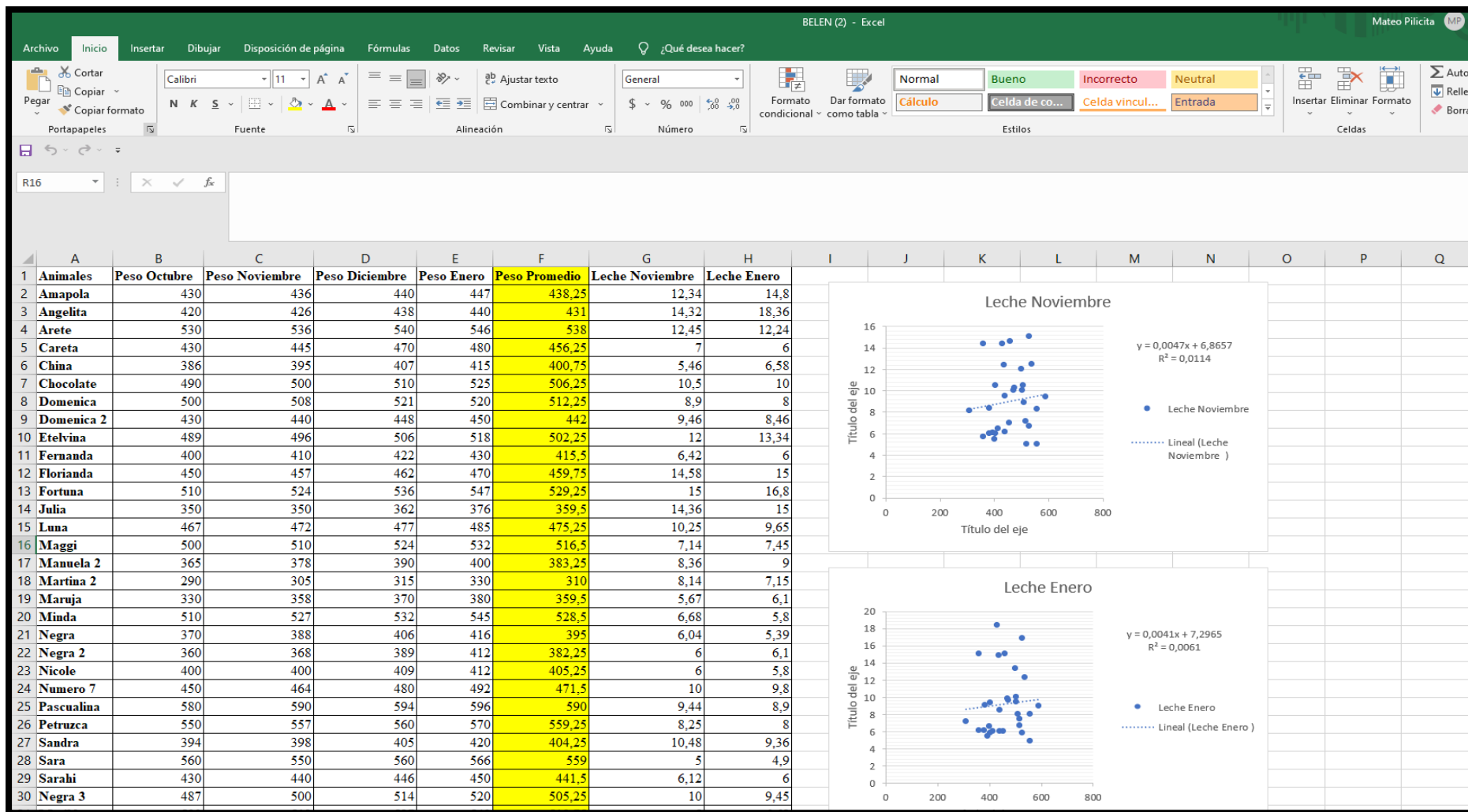
**Anexo 6.** Desparasitación y vitaminización.

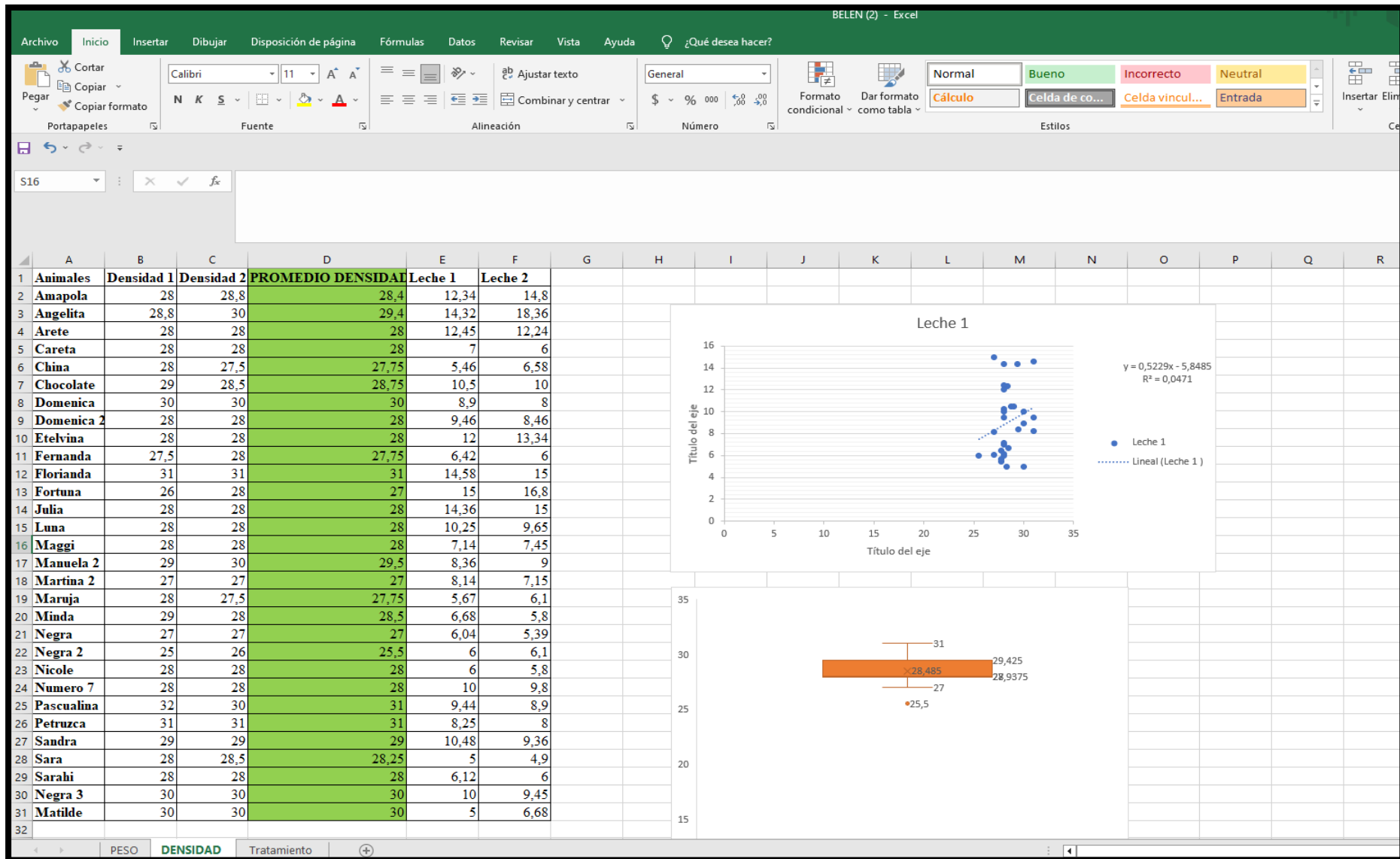


**Anexo 7.** Chequeo Ginecológico.



Anexo 8. Base de datos (Excel)





**Anexo 9. Aval de traducción**