

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Proteínas totales, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental.

Presentada por:

Darwin Jhilmer Carbajal Vilca

Para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“TESIS”

“PROTEÍNAS TOTALES, ALBÚMINA Y GLOBULINAS PRESENTES EN EL
PLASMA SANGUÍNEO DE CRÍAS DE BOVINOS CRIOLLOS (*Bos taurus*) Y
CRUZADOS CRIOLLOS POR SIMMENTAL”

Presentada por **Darwin Jhilmer Carbajal Vilca**, para optar el Título de:

Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 17 de julio del 2023 ante el Jurado Evaluador:

Presidente:

Dr. Ulises Sandro Quispe Gutierrez

Primer Miembro:

Ph.D. Oscar Elishan Gómez Quispe

Segundo Miembro:

Mtro. Gizely Alva Villavicencio

Asesores:

MVZ. Víctor Raúl Cano Fuentes

Dr. Virgilio Machaca Machaca

Agradecimiento

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos y reconocimiento a todos los docentes de mi alma mater que hicieron una profesión en mi vida, la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

A mis asesores, Víctor Raúl Cano Fuentes y Virgilio Machaca Machaca, por el gran esfuerzo y el tiempo dedicado para poder llevar adelante este estudio.

Agradecer enormemente a los criadores de ganado vacuno de la comunidad de Cavira en el distrito de Kishuará, provincia de Andahuaylas quienes llegaron a apostar por el mejoramiento genético de ganado vacuno; además, por brindar facilidades para poder muestrear a sus animales.



Dedicatoria

Este trabajo va dedicado primeramente a Dios por brindarme la vida y salud para continuar y terminar este arduo trabajo.

Dedico también este trabajo con mucho amor a mis padres Francisco Carbajal Chipana y Luisa Vilca Palaco, que realizaron un gran esfuerzo por encaminarme y de esta manera finalizar esta hermosa carrera profesional.

Este trabajo también dedico a mi hermana Maribel y hermano Alex, por su apoyo constante.



“Proteínas totales, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental.”

"Linea de investigacion: Ciencias Veterinarias"

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema	5
1.2 Enunciado del Problema	6
1.2.1 Problema general.....	6
1.2.2 Problemas específicos	7
1.2.3 Justificación de la investigación.....	7
CAPÍTULO II	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1 Objetivos de la investigación	8
2.2.1 Objetivo general	8
2.2.2 Objetivos específicos.....	8
2.2 Hipótesis de la investigación	8
2.2.3 Hipótesis general	8
2.2.4 Hipótesis específicas	8
2.3 Operacionalización de variables	9
CAPÍTULO III	10
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	10
3.1 Antecedentes	10
3.2 Marco teórico	12
3.2.1 Bovino criollo.....	12
3.2.2 Bovino Simmental.....	13
3.2.2.1 Taxonomía del ganado bovino	14
3.2.3 Cría de bovino (ternero)	14
3.2.4 Proteínas totales del plasma sanguíneo	14
3.2.5 Albúmina plasmática.....	15
3.2.6 Estructura bioquímica de la albúmina plasmática.....	16
3.2.7 Globulinas	16
3.2.8 Estructura bioquímica de las globulinas plasmáticas	17
3.2.9 Clasificación de las globulinas	17
3.3 Marco conceptual.....	18
CAPÍTULO IV	20
METODOLOGÍA	20
4.1 Tipo y nivel de investigación	20

4.2	Diseño de la investigación	20
4.3	Población y muestra	21
4.4	Procedimiento	21
4.5	Técnica e instrumentos	26
4.6	Análisis estadístico.....	26
CAPÍTULO V		28
RESULTADOS Y DISCUSIONES		28
5.1	Análisis de resultados	28
5.2	Discusión.....	32
CAPÍTULO VI.....		36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		36
6.1	Conclusiones	36
6.2	Recomendaciones	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		38
ANEXOS.....		40



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables, indicadores e índices para proteínas de crías de bovinos.....	9
Tabla 2. Sustancias químicas presentes en el reactivo y estándar, para cuantificar proteínas.	23
Tabla 3. Cantidades de reactivos y muestras a utilizar en la reacción, para medir proteínas.	24
Tabla 4. Sustancias químicas presentes en el reactivo y estándar, para valorar albúmina.	25
Tabla 5. Cantidades de reactivos y muestras a utilizar en la reacción, para medir albúmina.	26
Tabla 6. Proteínas totales, albúmina y globulinas (g/dL) en plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (Bos taurus).	28
Tabla 7. Proteínas totales, albúmina y globulinas (g/dL) en plasma sanguíneo de crías cruzados criollos con Simmental (Bos taurus).....	29
Tabla 8. Proteínas totales, albúmina y globulinas (g/dL) en plasma sanguíneo de crías hembras y machos de bovinos criollos (Bos taurus).....	30
Tabla 9. Proteínas totales, albúmina y globulinas (g/dL) en plasma sanguíneo de crías hembras y machos de bovinos producto del cruce de criollos con la raza Simmental.	31
Tabla 10. Proteínas totales, albúmina y globulinas (g/dL) de crías de bovinos criollos comparados con los de crías de bovinos del cruce de criollos con Simmental.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentajes de albúmina y globulinas en crías de bovinos criollos.....	29
Figura 2. Porcentajes de albúmina y globulinas en crías del cruce de bovinos criollos con Simmental.....	29
Figura 3. Cría del cruce de bovinos criollo con Simmental, Fundo Cavira Kishuará – Andahuaylas.	41
Figura 4. Otra cría del cruce de bovinos criollo con Simmental, Fundo Cavira Kishuará – Andahuaylas.	41
Figura 5. Cría criolla en el fundo Cavira, Kishuara – Andahuaylas.	42
Figura 6. Hemostasia de la cría, para la extracción de sangre de la vena yugular.	42
Figura 7. Ubicación de la vena yugular para la extracción de sangre.....	43
Figura 8. Obtención de plasma sanguíneo.	43
Figura 9. Preparando el reactivo para determinar proteína total.....	44
Figura 10. Preparación del reactivo para determinar albúmina.	44
Figura 11. Calibrando el espectrofotómetro.....	45
Figura 12. Realizando la lectura de las muestras.	45

INTRODUCCIÓN

Como en el mundo, la crianza de bovinos en el Perú está muy acentuada, siendo los criollos los de mayor difusión y con poblaciones que alcanzan los 3 276 799 cabezas, siendo más altas en comparación al de otras razas que alcanzan los 245 577 unidades aproximadamente y dentro de ellas está presente la raza Simmental; en la Región Apurímac se registra una población aproximada de 262 120 vacunos de raza criolla y un aproximado de 5 841 cabezas en otras razas; llegando al distrito de Kishuará correspondiente a la provincia de Andahuaylas, este reporta un aproximado de 3 154 bovinos de raza criolla, siendo la población de otras razas un aproximado de 113 cabezas y dentro de ellas ubicados los bovinos de raza Simmental (1).

Se conoce que los bovinos criollos que habitan en el Perú llegaron desde España, estos bovinos se adaptaron a las condiciones geográficas y climatológicas peruanos de manera ideal y esto les ha permitido desarrollarse para poder abastecer de alimentación a toda la población además de brindarle materiales para elaborar vestimenta como zapatos y otros (2) (3), esta tarea fue preponderante en el sustento del poblador peruano, quienes desde etapas muy tempranas a la conquista utilizaron a estos animales como herramienta de trabajo (principalmente en el arado de las tierras) (4).

Sin embargo, los bovinos de raza Simmental son animales con estructura fuerte; además de, poseer un desarrollo acelerado, aunque los estudios de adaptación en los andes peruanos todavía son poco claros. Actualmente, estos bovinos son destinados para el abastecimiento de carne y por tanto son el soporte económico en las granjas (5). Los Simmental se están utilizando en cruces para mejorar los índices productivos de los criollos y de esta manera mejorar los ingresos de los productores (6).

Si se desea comprobar el avance genético en un bovino, es necesario dirigir la mirada a los valores de proteínas en la sangre, ya que estos demuestran el buen desempeño del sistema digestivo, que promueve la absorción suficiente y eficiente de aminoácidos que irán directamente a la maquinaria hepática para que pueda sintetizar a la albúmina y las globulinas corporales, también la distribución de aminoácidos por el organismo garantizará un buen desarrollo corporal y ello garantiza un buen estado de salud en estos animales (7). Las proteínas



sanguíneas son fundamentales para la homeostasis de la sangre y dentro de estas la albúmina representa el 55% y desempeña un papel esencial en el mantenimiento de la presión oncótica, además de participar en el transporte de varias moléculas no solubles en agua, como por ejemplo las sales biliares, la bilirrubina y los ácidos grasos (8). Por otro lado, las globulinas representan el otro 45% de las proteínas sanguíneas y estas existen en tres formas: las alfa globulinas (α), los beta globulinas (β) y las gammaglobulinas (γ) (9), la hormona tiroidea, el colesterol y el hierro, son transportados por las alfa y beta globulinas; por último, un gran número de globulinas se especializan en la protección contra antígenos y son conocidos como inmunoglobulinas y estos corresponden al grupo de las gamma-globulinas (10).

Conociendo los niveles de proteínas sanguíneas, podríamos notar fácilmente alteraciones patológicas que conlleven a pérdidas de proteínas sanguíneas tales como los provocados por daños a la estructura renal, daños a la estructura intestinal (síndrome de mala absorción), o los provocados por infecciones crónicas, también los producidos por la gran cantidad de parásitos que provocan una disminución severa de proteínas en la sangre (11) (12).

Por lo citado, el objetivo en esta investigación se centra de este estudio proteínas totales, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental.



RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la concentración de proteínas totales, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental, para ello se muestreó sangre de 40 crías clínicamente sanas en tubos al vacío con anticoagulante (EDTA), las cuales se conservaron a 4 °C, separándose el plasma por centrifugación a 3000 rpm/10 minutos. La proteína total se determinó por el método de Biuret, la albúmina por el método de verde de bromocresol (BCG) y las globulinas por el método de la sustracción de la cantidad de albúmina de los de la proteína total. Los valores registrados para la concentración de proteínas totales, llegan a 5.34 ± 0.10 g/dL (criollos) y 5.50 ± 0.09 g/dL (cruzados), respectivamente. La albúmina llega a 2.49 ± 0.18 g/dL (47% de las proteínas totales); globulinas 2.85 ± 0.20 g/dL (53%), en criollos; mientras que en cruzados la albúmina llega a 2.55 ± 0.16 g/dL (46%) y globulinas 2.95 ± 0.18 g/dL y (54%). No existe diferencias entre sexos ($p > 0.05$). Concluyendo que, las concentraciones plasmáticas de proteínas totales en crías de bovinos criollos son menores en comparación a los de las crías producto del cruce de criollos con Simmental ($p < 0.01$).

Palabras clave: *proteína total, albúmina, globulinas, crías, bovinos.*



ABSTRACT

The aim of this study was to determine the concentration of total proteins, albumin and globulins present in the blood plasma of Creole bovine (*Bos taurus*) and Simmental crossbred calves, for which blood was sampled from 40 clinically healthy calves in vacuum tubes. with anticoagulant (EDTA), which were kept at 4 °C, separating the plasma by centrifugation at 3000 rpm/10 minutes. Total protein was determined by the Biuret method, albumin by the bromocresol green (BCG) method, and globulins by subtracting the amount of albumin from the total protein. The values registered for the concentration of total proteins reach 5.34 ± 0.10 g/dL (Creoles) and 5.50 ± 0.09 g/dL (crosses), respectively. Albumin reaches 2.49 ± 0.18 g/dL (47% of total protein); globulins 2.85 ± 0.20 g/dL (53%), in Creoles; while in crossbreeds albumin reaches 2.55 ± 0.16 g/dL (46%) and globulins 2.95 ± 0.18 g/dL and (54%). There are no differences between sexes ($p > 0.05$). Concluding that the plasmatic concentrations of total proteins in Creole bovine calves are lower compared to those of the calves resulting from the crossing of Creoles with Simmental ($p < 0.01$).

Keywords: *total protein, albumin, globulins, calves, bovines.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La crianza de terneros es la parte más difícil en el manejo de un rancho, por ser una etapa muy sencilla y de mucha vulnerabilidad; otro problema, es la etapa de lactación ya que en ella los terneros deberán de cambiar de tipo de estómago para dar plena actividad al proceso ruminal que permitirá la digestión de piensos o forrajes, independientemente de que siga o no la ingestión de leche materna; por lo tanto, podría ocasionarse un desbalance proteico a consecuencia de estos cambios histológicos y anatómicos. Los animales recién nacidos tienen poca cantidad de grasa de cobertura como de infiltración; por tanto, es muy justificable hacer notar que la proteína en la dieta es fundamental en esta etapa de la vida; es así que, cuando el aprovechamiento energético es lo pertinente también el catabolismo proteico se realiza en su máxima expresión, lo que justifica una dependencia entre el anabolismo y catabolismo tanto de energía y de proteínas (13).

Entre otros problemas, encontramos los provocados por bacterias que pueden provocar destrucción masiva de la brocha intestinal, incluso pudiendo destruir a las criptas, lo que conlleva a una disminución en la absorción de aminoácidos, disminuyendo la síntesis de proteínas en el hígado, terminando en una hipoproteinemia, siendo mucho más severa en etapas iniciales de la vida de los terneros, estas infecciones suelen ocurrir con mayor facilidad en las primeras etapas de vida en los animales pudiendo llevarlos a la muerte, incluso con pérdidas leves (14). Cuando disminuye la síntesis proteica por el hígado, nos referimos también a la pobre síntesis de albúmina lo que puede conllevar a que los niveles de esta proteína estén por debajo de los 2.0 g/dL, provocando que los líquidos presentes en la sangre escapen desde los vasos sanguíneos hacia los tejidos colindantes, terminando en la formación de un edema haciéndose muy notorio en las extremidades anteriores y posteriores de los bovinos, pudiendo llegar hasta las regiones ventrales del tórax y de la cavidad abdominal, provocando la formación de un edema muy extenso en todos los órganos, con varios derrames de líquidos dentro de las cavidades deteriorando la cicatrización de heridas (15). Algo similar ocurre por la disminución en la síntesis de γ -



globulinas proteínas por parte del hígado y esta termina en hipogammaglobulinemia, que se caracteriza por una disminución de los niveles de gammaglobulinas en la sangre. Esto afecta la capacidad del sistema inmunológico para producir resultados, lo que conlleva una mayor susceptibilidad a infecciones recurrentes, especialmente de tipo respiratorio y gastrointestinal. Los animales con hipogammaglobulinemia pueden experimentar síntomas como fatiga, debilidad, fiebre frecuente y mayor vulnerabilidad a enfermedades infecciosas (16).

Por otro lado, la hiperalbuminemia se refiere a un aumento anormal de los niveles de albúmina en la sangre. Esta condición puede estar asociada a problemas como la deshidratación, la insuficiencia renal, el síndrome nefrótico, la cirrosis hepática y algunas enfermedades inflamatorias de los bovinos. Los altos niveles de albúmina pueden ocasionar complicaciones, como un aumento de la presión sanguínea y la formación de edemas. Además, la hiperalbuminemia puede ser un indicador de otras condiciones subyacentes que necesitan ser evaluadas y tratadas adecuadamente para evitar posibles consecuencias negativas para la salud (17). Junto a los altos niveles de albúmina podemos también encontrar hiperglobulinemias, que se caracterizan por un aumento anormal de los niveles de globulinas en la sangre. Estas alteraciones pueden estar asociadas a diversas condiciones, como infecciones crónicas, enfermedades autoinmunes y trastornos linfoproliferativos. Los problemas ocasionados por las hiperglobulinemias incluyen la posibilidad de daño a órganos y tejidos debido a la deposición de complejos inmunes, la disfunción del sistema inmunológico y el aumento del riesgo de trombosis. Es fundamental identificar la causa subyacente de la hiperglobulinemia y brindar un tratamiento específico para abordar los problemas asociados (18).

Por lo descrito en párrafos anteriores, se hace necesario estudiar las cantidades de proteínas totales, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental.

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿A cuánto llegará la concentración de proteínas totales y de estos que porcentaje corresponderá a la albúmina y a las globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental?



1.2.2 Problemas específicos

¿A cuánto llegará la concentración de proteínas totales, albúmina y globulinas en el plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) machos y hembras?

¿A cuánto llegará la concentración de proteínas totales, albúmina y globulinas en el plasma sanguíneo de crías del cruce de criollos con la raza Simmental machos y hembras?

¿Existirán diferencias en las concentraciones de proteínas totales, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y del cruce de criollos con la raza Simmental?

1.2.3 Justificación de la investigación

Realizar un estudio o investigación sobre la concentración de proteínas totales, albúmina y globulina en la sangre en crías de bovinos criollos y de los cruzados con Simmental está justificado por varias razones. En primer lugar, estas comprobaciones demostrarán información crucial sobre el estado de salud general y el funcionamiento del sistema inmunológico de las crías. Los niveles anormales de proteínas totales pueden indicar alteraciones o alteraciones en la síntesis, degradación o distribución de proteínas en el cuerpo, lo que puede ser un signo de enfermedades sistémicas, trastornos hepáticos, renales o inflamatorios, entre otros. Además, la evaluación de los niveles de albúmina y globulina específicamente puede ayudar a identificar condiciones como desnutrición, enfermedades renales o hepáticas, inflamaciones crónicas o trastornos autoinmunes. Estos datos son útiles para el diagnóstico temprano, el monitoreo de enfermedades y la planificación de intervenciones terapéuticas adecuadas, en los bovinos en general. En resumen, investigar estas concentraciones proporciona una visión integral de la salud y puede guiar la atención del médico veterinario y la toma de decisiones clínicas.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Determinar la concentración de proteínas totales y los porcentajes correspondientes para la albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental.

2.2.2 Objetivos específicos

Evaluar la concentración de proteínas totales, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo en crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) machos y hembras. Estimar la concentración de proteínas totales, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo en crías del cruce de bovinos criollos con la raza Simmental machos y hembras.

Comparar las concentraciones séricas de proteínas totales, albúmina y globulinas; entre crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y del cruce de criollos con la raza Simmental.

2.2 Hipótesis de la investigación (opcional para el caso de investigación descriptiva)

2.2.3 Hipótesis general

Las proteínas totales alcanzan los 6.8 g/dL, los de albúmina 2.5 g/dL y las globulinas 4.3 g/dL en el plasma de la sangre de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y del cruce de criollos con la raza Simmental.

2.2.4 Hipótesis específicas

Las proteínas totales alcanzan los 6.5 g/dL, los de albúmina 2.3 g/dL y las globulinas 4.2 g/dL en el plasma de la sangre de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*).



Las proteínas totales alcanzan los 7 g/dL, los de albúmina 3 g/dL y las globulinas 4 g/dL en el plasma de la sangre de crías del cruce de bovinos criollos con la raza Simmental.

Las concentraciones séricas de proteínas totales, albúmina y globulinas; son superiores en los terneros producto del cruce de criollos con la raza Simmental en comparación a los terneros de bovinos criollos (*Bos taurus*).

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Variables, indicadores e índices para proteínas de crías de bovinos.

Tipo de variables	Variable:	Indicadores:	Índices:
Dependiente	Proteína Total, albúmina y globulinas	Niveles séricos	g/dL.
	Crías de bovinos de raza criolla	Animal nacido hasta los 8 meses de edad	
Independiente	Sexo de crías de bovinos criollos	Macho Hembra	
	Crías de la cruce de bovinos criollos con ganado simmental	Animal nacido hasta los 8 meses de edad	
	Sexo de crías de la cruce de bovinos criollos con ganado simmental	Macho Hembra	



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a. Estudios realizados en Caldas y Quindío, en el país colombiano en el año 2004, con el fin de observar el desarrollo inmunológico durante la primera semana de vida en terneros separados bajo dos sistemas de producción de leche. En este estudio extrajeron sangre de 14 vacas de dos hatos que fueron clasificadas uno como de lechería especializada (LE) y la otra como lechería tradicional (LT), las primeras muestras se extrajeron dos semanas antes del inicio del parto, de cada animal se extrajo 10 mL de sangre a través de venopunción sobre la vena yugular, los terneros fueron muestreados con la misma metodología, pero por tres días (día 1, día 3 y día 5 postnacimiento). Estos autores arribaron a los siguientes resultados: en proteínas encontraron niveles de 67 ± 5 g/L y 70 ± 8 y en globulinas 33 ± 7 g/L y 34 ± 11 g/L en vacas madres criadas por lechería especializada y lechería tradicional, respectivamente ($p > 0.05$); mientras que, las concentraciones de proteínas totales en sangre de terneros (LE) alcanzaron los 64 ± 16 g/L, 57 ± 7 g/L y 66 ± 5 g/L, en los días uno, tres y cinco, respectivamente; sin embargo, los niveles de globulinas son de 40 ± 15 g/L, 31 ± 6 g/L y 32 ± 17 g/L, en los días 1, 3 y 5, respectivamente. Por otro lado, las concentraciones de proteína total en terneros (LT) son de 57 ± 21 g/L, 68 ± 8 g/L y 69 ± 16 g/L, en los días primero, tercer y quinto, respectivamente; siendo los niveles de globulinas 33 ± 18 g/L, 47 ± 9 g/L y 45 ± 19 g/L en esos mismos días, 1, 3 y 5 respectivamente. Estos grupos de terneros no mostraron diferencias en los niveles proteicos de acuerdo el sistema productivo ($p > 0.05$). Notándose que, los terneros que se crecían en lecherías tradicionales reportaron una mayor concentración de globulinas en el tercer día pos nacimiento ($p < 0.05$); además, se observó que los terneros criados bajo el sistema de lechería especializada tenían un incremento en las cantidad de turbidez (UT) ($p = 0.08$), lo que señala una suma en la concentración de inmunoglobulinas G (IgG), y de ello podríamos deducir que los terneros que viven en lecherías especializadas se encontrarían inmunológicamente más competentes (19).



- b. Otra investigación llevada a cabo con animales de pastoreo en el trópico bajo del país de Colombia durante el año 2018 se evaluó las concentraciones séricas de proteínas en vacas y novillas de vientre; para esto, se extrajeron sangre de seis vacas adultas y de seis novillas clínicamente sanas, reportándose valores en vacas: $6,53 \pm 0,73$ g/dL de proteínas totales, albúmina llegó a los $4,10 \pm 0,62$ g/dL y las concentraciones de globulinas llegaron a los $2,43 \pm 0,94$ g/dL; por otro lado, en las novillas los valores reportados para proteínas totales llegó a los $6,07 \pm 0,93$ g/dL, la albúmina alcanzó los $4,40 \pm 0,89$ g/dL y las globulinas tuvieron una concentración de $1,67 \pm 1,33$ g/dL. No hubo diferencias entre las variables estudiadas, lo que les permitió concluir que tanto vacas adultas y novillas se encuentran en fases de desarrollo muy parecidas; pero que, ambos estadios de vida son dependientes del tipo de alimentación suministrado a estos animales (20).
- c. Cursando el año 2016 en Colombia, otros investigadores midieron componentes bioquímicos de la sangre de bovinos que llevaban fístulas, a estos animales se les alimentó con una leguminosa (*Cratylia argentea*) y una levadura (*Saccharomyces cerevisiae*); además, mientras estos pastaban se alimentaron con gramíneas propias de la zona de las especies *Brachiaria decumbens* cv. *Basilisk*. De esta manera, los investigadores separaron a los animales en cuatro grupos experimentales, repartiendo un bovino por cada grupo, (bovinos cebuinos cruzados con criollos de la zona), en el grupo uno (T1) se encontraba un bovino con alimentación libre y además no se le introdujo ningún probiótico es decir era un animal sin probiótico (SP); de manera similar, en el grupo 2 (T2) estuvo compuesto por un bovino con alimentación al pastoreo o libre pero con suplementación de probióticos es decir con probiótico (CP); el tercer grupo (T3) se encontraba un bovino alimentado también con pastos naturales del lugar (alimentación libre), pero además recibió un componente rico de materia seca producto de la leguminosa *Cratylia argentea* (SP) en una cantidad de tres kilos y medio por día; por último, un cuarto grupo (T4) estaba representado por un bovino que también se alimentaba a campo abierto; pero que además recibía 3.5 kg de la leguminosa *Cratylia argentea* con adición de probióticos (CP). Observándose que al adicionar la leguminosa de la especie *Cratylia argentea* se calcula que se introdujo 2.6 veces más de proteína cruda comparado a las dosis normales. Las concentraciones de proteínas totales en bovinos suplementados con *Brachiaria decumbens* alcanzaron los $7.01 \pm 0,71$ g/dL y $7.78 \pm 0,3$ g/dL, en los T1 y T2, respectivamente; sin embargo, en los bovinos suplementados con *Cratylia argentea* los niveles de proteína total alcanzó los $7.93 \pm 0,3$ g/dL y $8.44 \pm 0,3$ g/dL en los T3 y T4, respectivamente. Las concentraciones plasmáticas de albúmina alcanzaron los $2.84 \pm 0,1$ g/dL, $2.91 \pm 0,2$ g/dL, $2.87 \pm 0,1$ g/dL y $2.97 \pm 0,1$



g/dL en los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Los niveles alcanzados por las globulinas llegaron a $2.75 \pm 0,3$ g/dL, $3.01 \pm 0,2$ g/dL, $2.87 \pm 0,1$ g/dL y $2.55 \pm 0,1$ g/dL, en los T1, T2, T3 y T4, respectivamente (21).

- d. En otro estudio, se llegó a medir las concentraciones de proteína total, albúmina y globulinas de vacas en seca, vacas en lactación y novillas de la raza Holstein que habitaban en altitudes que van desde los 2500 a 3000 m s.n.m., dentro de la zona geográfica de la Parroquia Tarqui, en el Cantón Cuenca de la provincia ecuatoriana de Azuay durante el año 2019. En este estudio se recolectó sangre de 100 bovinos Holstein, aparentemente sanas. La concentración de proteína total alcanzó los 6.48 ± 1.6 g/dL, y las concentraciones de albúmina llegaron a 1.36 ± 0.53 g/dL; mientras que, las concentraciones encontradas en globulinas fue de 5.12 ± 1.62 g/dL, en las vacas Holstein; sin embargo, las concentraciones en novillas Holstein muestran que las proteínas totales en sangre alcanzan los 6.20 g/dL, las concentraciones de albúmina llegan a 1.31 g/dL y la concentración plasmática de globulinas alcanzó los 4.88 g/dL; por último, las vacas Holstein en proceso de lactación mostraron una concentración de proteína total 6.93 g/dL, albúmina 1.48 g/dL y globulinas 5.45 g/dL (22).

3.2 Marco teórico

3.2.1 Bovino criollo

Se conoce como bovino criollo a todo aquel ganado que llegó a Sudamérica durante la colonización española en el siglo XVI. Fueron introducidos por los conquistadores como parte de la ganadería y se adaptaron rápidamente al clima y los pastizales de la región, convirtiéndose en una parte integral de su cultura y economía (2). Los bovinos criollos que habitan en el Perú tienen sus orígenes en diversas fuentes. La mayoría de ellos descienden de las razas españolas que necesitarán durante la época de la colonia, como el ganado cebú y el ganado europeo. Estas razas se han adaptado a las condiciones climáticas y geográficas del país a lo largo de los siglos, desarrollando características distintivas que los hacen aptos para las diversas regiones del Perú (3). En la región Apurímac habitan muchos bovinos criollos de perfil zootécnico específico, los cuales exhiben pezuñas muy notorias y mucosas pigmentadas, tienen un perfil frontonasal recto, generalmente sus mantos son de dos colores, con aplomos apenas defectuosos, cuernos eminentes de tipo playero y tuerto, sus orejas no son grandes ni pequeñas, con la línea dorsolumbar recta y con ligera lordosis. Presenta



diferencias por sexo respecto al tipo de cuerno, tamaño de las orejas y en la alzada a la cruz 114,45 cm en machos y de 110,77 cm en las hembras, el promedio de ancho de la grupa en machos es de 40,68 cm y en las hembras alcanza los 43,80 cm, las longitudes medias de la cabeza son de 45,09 cm y de 47,14 cm en machos y hembras, respectivamente, respecto al ancho de la cabeza (23,34 cm ♂; 22,40 cm ♀), en cuanto a sus perímetros torácicos (150,81 cm ♂; 156,58 cm ♀) y en los perímetros de caña también existen diferencias (16,88 cm ♂; 15,72 cm ♀) (23).

3.2.2 Bovino Simmental

El bovino Simmental - Fleckvieh, una raza de ganado originaria de Suiza, ha sido ampliamente difundida tanto en Europa como en Sudamérica debido a sus cualidades destacadas. El origen del Simmental se remonta a los valles alpinos de Simme y Saane, en la región suiza de Berna. Estos animales robustos y de gran tamaño se criaban originalmente para trabajar en las difíciles condiciones de montaña y para proporcionar leche y carne a los agricultores locales. A medida que la industria ganadera se desarrollará en Europa, el Simmental ganará popularidad debido a su capacidad de adaptación a diferentes climas y su habilidad para producir carne de alta calidad. Durante los siglos XIX y XX, la raza se expandió a otros países europeos, como Alemania, Francia y Austria, donde se produjeron criaderos especializados y se mejoraron las características genéticas de los animales. Desde los años de 1830 llegaron estos bovinos al sur de Alemania con el objetivo de mejorar a los bovinos locales, de ahí el origen del nombre de Fleckvieh = ganado manchado. En Sudamérica, la difusión del Simmental tuvo lugar principalmente a partir del siglo XX, cuando se introdujeron los primeros ejemplares en países como Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay. La raza se adaptó favorablemente a las condiciones climáticas y los sistemas de producción de la región, lo que llevó a su creciente popularidad en la ganadería de carne sudamericana. Hoy en día, el Simmental es una raza ampliamente reconocida y apreciada en Europa y Sudamérica, gracias a su gran tamaño, su buen rendimiento en la producción de carne y leche, y su capacidad para adaptarse a diferentes entornos. Su difusión a lo largo de los años ha contribuido significativamente al desarrollo de la industria ganadera en ambos continentes (24).



3.2.2.1 Taxonomía del ganado bovino

Los bovinos son corresponden al reino animalia, dentro del phylum chordata, en la clase mammalia, cuyo orden correspondiente pertenece a los artiodactylos, en el suborden de los ruminantia, dentro del infraorden tylopoda, agrupados en la gran familia bovidae y la subfamilia boviniae, perteneciendo al género bos y dentro de la especie *Bos Taurus* (Linnaeus, 1758).

3.2.3 Cría de bovino (ternero)

La cría de un animal se refiere a su descendencia recién nacida o joven. Es el resultado de la reproducción y el crecimiento del animal desde su nacimiento hasta alcanzar la madurez. Durante esta etapa, las crías dependen de sus padres para alimentarse y protegerse (25). Específicamente un ternero es un joven bovino macho o hembra que aún no ha alcanzado la etapa de adultez y se caracteriza por su tierna edad y tamaño reducido menor a 12 meses de edad (26). La alimentación de un ternero desde su nacimiento hasta que su sistema digestivo maduro es crucial para su crecimiento y desarrollo saludable. Durante los primeros días de vida, el ternero depende exclusivamente de la leche materna, rica en nutrientes esenciales como las proteínas y duraderos que fortalecen en su sistema inmunológico. Este período, conocido como lactancia, proporciona al término todo lo necesario para satisfacer sus necesidades nutricionales. A medida que crece, se introduce gradualmente el consumo de alimento sólido, como heno y pasto, para estimular el desarrollo de su sistema digestivo y rumiante. Paralelamente, se comienza a introducir un alimento concentrado, como pienso o grano, que complementa la dieta del ternero, necesita energía y nutrientes adicionales (27).

3.2.4 Proteínas totales del plasma sanguíneo

Las proteínas totales del plasma sanguíneo en mamíferos son un conjunto diverso de moléculas proteicas que desempeñan funciones cruciales en el organismo. Estas proteínas se encuentran disueltas en el plasma, el componente líquido de la sangre, y su concentración y composición pueden variar según el estado de salud y las necesidades metabólicas del individuo. Las proteínas totales del plasma sanguíneo incluyen una amplia gama de proteínas, como albúminas, globulinas, fibrinógeno, enzimas, hormonas y factores de coagulación, entre otros. Las proteínas totales presentes en el plasma sanguíneo de los mamíferos desempeñan diversas funciones



cruciales para el funcionamiento adecuado del organismo. Estas proteínas cumplen funciones vitales en el transporte de sustancias, la regulación de la presión osmótica, la defensa inmunológica y la coagulación sanguínea. Una de las principales funciones de las proteínas plasmáticas es el transporte de nutrientes, hormonas, vitaminas y otros compuestos importantes a través del torrente sanguíneo hacia los tejidos y órganos que los requieren. Además, las proteínas plasmáticas ayudan a mantener la presión osmótica adecuada dentro de los vasos sanguíneos, evitando la pérdida excesiva de agua hacia los tejidos. También desempeñan un papel crucial en la respuesta inmunológica, ya que algunas proteínas plasmáticas actúan como eficaces y participan en la defensa contra infecciones y enfermedades. Por último, las proteínas plasmáticas están involucradas en la coagulación (28) (29) (30).

3.2.5 Albúmina plasmática

La albúmina plasmática es una proteína esencial presente en el plasma sanguíneo de mamíferos, incluidos los seres humanos. Se sintetiza en el hígado y cumple una amplia variedad de funciones vitales en el organismo. La albúmina desempeña un papel crucial en el mantenimiento de la presión osmótica, lo que ayuda a regular el equilibrio. La albúmina plasmática es una proteína que se encuentra en altas concentraciones en el plasma sanguíneo y desempeña múltiples funciones vitales en el organismo. Esta proteína es sintetizada principalmente por el hígado y tiene una estructura en forma de bola que le permite llevar a cabo diversas acciones. Una de las funciones más importantes de la albúmina plasmática es la regulación de la presión osmótica en los vasos sanguíneos. Actúa como un imán para el agua, atrayéndola y ayudando a mantener el equilibrio de líquidos en el torrente sanguíneo. Además, la albúmina también actúa como transportadora de diversas sustancias, como hormonas, bilirrubina, medicamentos y ácidos grasos. Otra función clave de la albúmina es su participación en el transporte de sustancias liposolubles, como vitaminas y minerales, facilitando su distribución por todo el cuerpo. Además, juega un papel esencial en la regulación del pH sanguíneo y en la defensa del organismo, ya que interviene en la respuesta inmune al unirse a agentes infecciosos y toxinas (16). Muchos de los incrementos anormales de albúmina (hiperalbunemia), se producen por deshidratación del animal lo que conlleva a una disminución súbita de la cantidad de agua normal de la sangre. Por el contrario, a la disminución de albúmina plasmática se le denomina hipoalbuminemia y esta se presenta en condiciones de enfermedades tales como la pérdida masiva de proteínas por la orina,



tal como ocurre en el caso de padecer de síndrome nefrótico, cronicidad en desnutrición, infecciones recurrentes, quemaduras muy severas, síndrome de mala absorción o por consumo muy bajo en proteínas y por último enfermedades hepáticas (31) (29) (30).

3.2.6 Estructura bioquímica de la albúmina plasmática

La albúmina es una proteína globular soluble que se encuentra en grandes cantidades en el plasma sanguíneo de los vertebrados. Su estructura bioquímica está compuesta por una secuencia de aminoácidos que se pliega en una forma tridimensional altamente organizada. La albúmina se compone principalmente de una cadena polipeptídica única y larga, que consta de aproximadamente 585 aminoácidos. Esta cadena polipeptídica se pliega en diferentes regiones estructurales, como hélices alfa y láminas beta, que le refuerzan estabilidad y flexibilidad. Además, la albúmina contiene sitios de unión para diversos compuestos como ácidos grasos, hormonas y metales, lo que le permite desempeñar un papel crucial en el transporte y la regulación de sustancias en el organismo. Su estructura también incluye puentes de disulfuro, que son enlaces covalentes entre dos residuos de cisteína, necesitará aún más estabilidad a la proteína. La albúmina realiza múltiples funciones biológicas, incluyendo el mantenimiento de la presión osmótica en el sistema circulatorio, el transporte de nutrientes y medicamentos, y la regulación del equilibrio ácido-base. En resumen, la estructura bioquímica de la albúmina es fundamental para su función esencial en el organismo (30) (32) (33).

3.2.7 Globulinas

El otro constituyente de las proteínas totales lo conforman las globulinas que son un grupo de moléculas altamente solubles en el agua plasmática, también se comportan como moléculas solubles en soluciones con sal y que los podemos encontrar en todos los tejidos en los animales. Las globulinas se sintetizan en el hígado y presentan diversas formas como el de las seroglobulinas que se encuentran en la sangre, otras que se encuentran presentes en la leche, denominadas lactoglobulinas, algunas se encuentran en el huevo (ovoglobulinas), la legumina es una globulina presente en los granos vegetales, el fibrinógeno es una forma de globulina que participa en la coagulación sanguínea y finalmente las muy necesarias inmunoglobulinas que son los anticuerpos que brindan protección al organismo animal de posibles ataques de



microorganismos u otros agentes, lo que hace que las globulinas sean moléculas muy importantes y esenciales del plasma sanguíneo de los animales (29) (30).

3.2.8 Estructura bioquímica de las globulinas plasmáticas

Las globulinas del plasma sanguíneo son un grupo diverso de proteínas que desempeñan una variedad de funciones biológicas clave. Estas proteínas son sintetizadas principalmente en el hígado y se encuentran en el plasma sanguíneo en forma de diferentes subtipos. La estructura bioquímica de las globulinas del plasma sanguíneo es altamente compleja y se caracteriza por su composición de aminoácidos y su organización tridimensional. Las globulinas se clasifican en diferentes fracciones, como las alfa-globulinas, beta-globulinas y gamma-globulinas, muy en sus características de carga y movilidad electroforética. Estas proteínas son ricas en aminoácidos hidrofóbicos, como la leucina, isoleucina y valina, así como en aminoácidos y básicos, que contribuyen a su estabilidad estructural y funciones específicas. La estructura tridimensional de las globulinas del plasma sanguíneo es fundamental para su función biológica. Estas proteínas pueden adoptar conformaciones plegadas complejas, formando dominios estructurales y subunidades funcionales. Estas características estructurales les permiten interactuar con otras moléculas, como lípidos, carbohidratos y otras proteínas, y desempeñan papeles importantes en el transporte de nutrientes, la respuesta inmunológica y la coagulación sanguínea. En resumen, las globulinas del plasma sanguíneo exhiben una estructura bioquímica compleja y diversa, que les permite realizar múltiples funciones en el organismo humano. Su organización tridimensional y su composición de aminoácidos son determinantes para su actividad biológica y su contribución a la homeostasis y la protección del organismo (7) (8) (32) (33) .

3.2.9 Clasificación de las globulinas

Las globulinas son una clase de proteínas presentes en el plasma sanguíneo que desempeñan diversas funciones vitales en el organismo. Se clasifican en tres categorías principales: las alfa-globulinas, las beta-globulinas y las gamma-globulinas. Las alfa-globulinas son proteínas de alta densidad y se sintetizan principalmente en el hígado. Estas incluyen transportadoras como la albúmina, que se encarga de llevar a cabo diversos metabolitos y hormonas por el torrente sanguíneo. También se encuentran proteínas de coagulación, como la protrombina y el fibrinógeno, que intervienen en el proceso de coagulación de la sangre. Las beta-globulinas también son sintetizadas en el hígado y su función principal es transportar



lípidos y algunas hormonas. Estas proteínas incluyen la transferrina, que se encarga de unir y transportar el hierro en la sangre, así como la lipoproteína de alta densidad (HDL), que participa en el transporte del colesterol hacia el hígado. Por último, las gamma-globulinas, también conocidas como inmunoglobulinas o pruebas, son producidas por los linfocitos B y desempeñan un papel esencial en el sistema inmunológico. Estas proteínas coinciden y se unen a fuertes extraños, como bacterias o virus, para neutralizarlos y ayudar a la defensa del organismo contra enfermedades. En resumen, las globulinas de la sangre se clasifican en alfa, beta y gamma, y cumplen funciones vitales en el transporte de metabolitos, la coagulación sanguínea y la respuesta inmunitaria (7) (30) (32).

3.3 Marco conceptual

- a) **Albuminemia:** es un término médico que se refiere a la concentración de albúmina en la sangre. La albúmina es una proteína sintetizada por el hígado y desempeña un papel crucial en el mantenimiento de la presión osmótica y el transporte de diversos compuestos en el organismo. Los niveles de albuminemia pueden ser indicadores importantes de la función hepática y el estado de nutrición del paciente.
- b) **Hipoalbuminemia:** es una condición médica caracterizada por niveles bajos de albúmina en el torrente sanguíneo. La albúmina es una proteína producida por el hígado y desempeña un papel crucial en el mantenimiento de la presión osmótica y el transporte de hormonas y otros compuestos. La hipoalbuminemia puede estar asociada con enfermedades hepáticas, desnutrición y pérdida de proteínas a través de la orina o los intestinos.
- c) **Hiperalbuminemia:** es un trastorno caracterizado por niveles anormalmente altos de albúmina en la sangre. La albúmina es una proteína producida por el hígado y desempeña un papel crucial en el transporte de diversas sustancias en el cuerpo. La hiperalbuminemia puede ser causada por varias condiciones médicas, como deshidratación, síndrome nefrótico o mieloma múltiple. Un diagnóstico preciso es fundamental para determinar el tratamiento adecuado.
- d) **Proteinemia:** es la concentración de proteínas en el torrente sanguíneo. Este parámetro es crucial para evaluar la salud y el funcionamiento del organismo, ya que las proteínas desempeñan funciones fundamentales en la estructura y función celular, la respuesta inmunológica y el transporte de sustancias. Los niveles anormales de proteinemia pueden indicar condiciones médicas, como desnutrición, enfermedades renales o hepáticas, y trastornos de la sangre.



- e) **Hiperproteïnemia:** es un trastorno caracterizado por un aumento anormal de los niveles de proteínas en el torrente sanguíneo. Esto puede ser causado por diversas condiciones, como la deshidratación, enfermedades renales, mieloma múltiple o trastornos autoinmunes. La hiperproteïnemia puede tener implicaciones clínicas significativas y se requiere un diagnóstico preciso para determinar su causa subyacente y brindar un tratamiento adecuado.
- f) **Hipoproteïnemia:** es una condición médica caracterizada por niveles anormalmente bajos de proteínas en la sangre. Las proteínas desempeñan un papel esencial en diversas funciones del organismo, como la regulación del sistema inmunológico y el transporte de nutrientes. La hipoproteïnemia puede ser causada por enfermedades hepáticas, desnutrición, pérdida excesiva de proteínas o trastornos renales. Los síntomas pueden incluir hinchazón, debilidad, fatiga y dificultades para cicatrizar. El tratamiento se centra en abordar la causa subyacente y puede incluir cambios en la dieta, suplementos nutricionales o terapia médica.
- g) **Hipogammaglobulinemia:** es un trastorno inmunológico en el que hay niveles bajos de gammaglobulinas en la sangre, lo que afecta la capacidad del sistema inmunológico para combatir infecciones. Esto puede resultar en una mayor susceptibilidad a enfermedades recurrentes y graves. El tratamiento generalmente implica la administración regular de gammaglobulinas para reforzar la inmunidad.
- h) **Hiperglobulinemia:** es una condición en la cual los niveles de globulinas en la sangre están elevados. Esto puede ser indicativo de diversas enfermedades, como infecciones crónicas, trastornos autoinmunes o enfermedades malignas. Los síntomas pueden variar dependiendo de la causa subyacente y el tratamiento se enfoca en abordar la enfermedad subyacente para reducir los niveles de globulinas.



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

a. Tipo : es un estudio descriptivo y transversal.

Descriptivo porque nuestro objetivo principal fue recopilar, organizar y presentar información de manera objetiva y precisa sobre características, fenómenos o eventos existentes, sin realizar interpretaciones o explicaciones causales, enfocados en describir y representar los hechos tal como se presentan sobre las concentraciones séricas de proteínas totales, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental, en condiciones normales; además, este estudio es de corte transversal porque se recolectaron datos en un solo momento o en un período breve de tiempo, con el objetivo de obtener información representativa de la muestra de crías de bovinos en particular. Este enfoque nos permitió analizar diferentes variables en una muestra diversa y nos proporcionó una instantánea de la situación en ese momento.

b. Nivel de investigación

Esta investigación corresponde al nivel básico; ya que, se enfocó en la recopilación de información fundamental sobre la concentración de proteínas, albúmina y globulinas en crías de bovinos a nivel del plasma sanguíneo y estos nos servirán para establecer una base de conocimientos en el área específica de componentes proteicos de la sangre para que los estudiantes o Médicos Veterinarios comiencen a familiarizarse en este campo, proporcionándoles una comprensión básica y amplia de estos componentes sanguíneos antes de adentrarse en investigaciones más avanzadas.

4.2 Diseño de la investigación

Primero: se ubicaron hatos con crianza de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental, del distrito de Kishuará – Andahuaylas – Apurímac, 2023.



Segundo: se separaron un grupo de 20 crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y 20 del cruce de criollos con la raza Simmental, estas crías fueron atadas en lugares alejados de sus madres una noche antes del muestreo para que no puedan lactar durante ese tiempo.

Tercero: en el segundo día y a horas muy tempranas, procedimos a extraer volúmenes de sangre (5 mL/animal).

Cuarto: posteriormente de esta sangre se separó el plasma y de este se determinó los valores de proteínas de crías de bovinos criollos y producto del cruce de bovinos criollos con Simmental, en el laboratorio.

4.3 Población y muestra

a. Población

La región de Apurímac cuenta con una población de 262 120 bovinos criollos y 5 841 bovinos de otras razas; la provincia de Andahuaylas cuenta con una población aproximada de 16 934 bovinos, de los cuales 60723 son criollos y 13 608 de otras razas y específicamente en el distrito de Kishuará Andahuaylas, se cuenta con 3,154 cabezas de bovinos criollos y con una población aproximada de 113 bovinos de otras razas y dentro de ellas los bovinos de raza simmental (1).

b. Muestra

El muestreo se realizó por conveniencia por razones éticas y científicas. Éticamente, los animales merecen ser tratados con respeto y dignidad, impidiendo su sufrimiento. Además, científicamente, se ha demostrado que existen métodos alternativos y más efectivos, como el uso de células y tejidos cultivados en laboratorio, modelos computacionales y pruebas in vitro, que pueden reemplazar el uso de animales en muchos casos, brindando resultados más relevantes y potenciando el sufrimiento animal.; en ese sentido se justifica la utilización de 20 crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y 20 del cruce de criollos con la raza Simmental, todos estos animales estuvieron con buenas condiciones corporales y clínicamente sanos.

4.4 Procedimiento

Con el fin de valorar proteínas totales, albúmina y globulinas presentes en el plasma de la sangre de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y de cruzados criollos con Simmental, clínicamente sanas, se procedió de la siguiente manera:

4.4.1 Animales

Se realizó una selección aleatoria de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y del cruce de criollos con la raza Simmental; a cada cría se la evaluó en sus constantes fisiológicas y ninguna mostró alguna patología, por lo que los declaramos como crías de bovinos



clínicamente sanos. Estos animales fueron debidamente identificados, según su sexo y edad. Un requisito fue, que estos animales tenían que tener menos de ocho meses de edad.

4.4.2 Obtención de plasma y análisis de muestras sanguíneas

La extracción adecuada de sangre se realizó la vena yugular de las crías siguiendo un procedimiento cuidadoso; donde, primeramente, se aseguró que el animal estuvo debidamente contenido y tranquilizado, luego se procedió a realizar una hemostasia en la parte inferior del cuello para localizar y limpiar la parte externa de la vena yugular con solución antiséptica. Posteriormente se introdujo una aguja estéril (1 ½'' x 18G) en ángulo agudo hacia abajo, impidiendo las arterias cercanas. Se extrajo sangre en la cantidad 5 mL en tubos estandarizados que contenían anticoagulante (ácido etilendiaminotetracético), terminada la extracción, se aplicó presión con torundas embebidas en alcohol para controlar el sangrado y se proporcionó cuidado posterior adecuado al animal. Las muestras se depositaron en un cooler a 4 °C y posteriormente se las centrifugó a 3500 rpm/10 minutos para obtener el plasma sanguíneo, plasma que fue separado y depositado en alícuotas en tubos sin anticoagulante, estos tubos también se mantuvieron en refrigerados a 4 °C y se trasladaron para su análisis en el laboratorio.

4.4.3 Análisis bioquímico de las muestras sanguíneas

Las muestras se analizaron por cromatografía con reactivos estandarizados de la marca ELITECH de fabricación francesa; además, las muestras se analizaron por medio de un espectrofotómetro (STATFAX 3300 - USA), el mismo que tiene la capacidad de medir diversas longitudes de ondas visibles que permiten cuantificar a las proteínas. Los análisis se realizaron en los ambientes (laboratorios) de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAMBA, lográndose determinar las concentraciones plasmáticas de proteínas totales, albúmina y globulinas de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y de cruzados de criollos con Simmental.

4.4.4 Determinación de proteína total

El análisis bioquímico de las muestras de plasma de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y de cruzados de criollos con Simmental, se realizó con la finalidad de determinar las concentraciones de proteína total, por el método de Biuret "Punto final".

Principio:

El método de biuret es un principio utilizado para la determinación de proteínas. Esta se sustenta en que cuando una determinada sustancia se encuentra en un medio de pH alcalino, todas las proteínas muestran una fuerte intensidad de un color azulado violeta



y cuando se mezclan con el cobre, estas reaccionan (II) con los enlaces peptídicos presentes en las proteínas. El cobre (II) se reduce a cobre (I) en presencia de enlaces peptídicos, lo que da lugar a la formación de un complejo de color púrpura. La intensidad de color generada es proporcional a la concentración de proteínas presentes en la muestra. Para su interpretación, es necesario observar el grado de intensidad del color que se forma y esto está en proporción directa a los niveles de proteína total presentes en la muestra que se analizó.

Procedimiento:

En primer lugar, se analizó la composición de las sustancias presentes en los reactivos, con la finalidad de mezclarlos con las muestras de plasma sanguínea obtenida; así como se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2. Sustancias químicas presentes en el reactivo y estándar, para cuantificar proteínas.

REACTIVO	Nombre del Compuesto	Cantidad
R	Potasio sodio tartrato	15 mmol/L
	Hidróxido de sodio	490 mmol/L
	Sales de yoduro	
	Sales de tartrato	
Estándar: Std		
	Albúmina	6 g/dL
	Azida sódica	< 0,1 %

En segundo lugar, iniciamos con el análisis correspondiente, siguiendo la siguiente ruta: nos aseguramos de que los reactivos hayan estado protegidos de la luz y que estén almacenados a una temperatura de 4 °C; también se verificó de que las muestras se encuentren libres de hemólisis; luego, se procedió a calentar las muestras en baño maría a temperatura de 37 °C; inmediatamente, se calibró el espectrofotómetro (STATFAX 3300 – USA) que era semiautomático, usando la mezcla de 10 µL del compuesto denominado estándar más 1 000 µL del reactivo R, los mismos que previamente fueron incubados por 10 minutos en un tubo de ensayo estéril; seguidamente, se procedió a juntar a las muestras de plasma sanguíneo en una cantidad de 10 µL con 1 000 µL del reactivo, la cual fue homogenizada e incubada por 10 minutos en tubos de ensayo estériles. Para iniciar con la lectura se calibró las absorbancias del equipo a una longitud de onda de 546 nm, asegurando una trayectoria óptica de 1 cm, con un ratio muestra/reactivo de 1:100 y



con temperatura constante de 37 °C. Pasado el tiempo (10 min) de incubación de la mezcla con el reactivo, se colocó 400 µL de la mezcla en el succionador del equipo para que este pueda realizar la lectura correspondiente; anotamos la lectura en una ficha de datos, luego de las lecturas se lavó el muestreador del espectrofotómetro con agua destilada por 3 veces consecutivas. Acto seguido, se tomó la siguiente muestra, repitiéndose el mismo procedimiento. Por cada muestra a analizar se realizó dos repeticiones (es decir dos lecturas de una sola muestra), llegando a realizar un total de 40 lecturas sobre la cantidad de proteína total (20 muestras de plasma por cada sexo), llegando a realizar un total de 80 lecturas en ambas crías de bovinos criollos y de cruzados con Simmental.

Tabla 3. Cantidades de reactivos y muestras a utilizar en la reacción, para medir proteínas.

	Calibración	Prueba
Reactivo R	1000 µL	1000 µL
Estándar/calibrador	10 µL	-
Muestra	-	10 µL

4.4.5 Determinación de albúmina

A continuación, se realizó la lectura de valores de concentraciones plasmáticas de albúmina de las muestras de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y de cruzados con la raza Simmental, por el método de verde de bromocresol (BCG) “Punto final”.

Principio:

El método de bromocresol es una técnica utilizada para determinar la concentración de albúmina en muestras biológicas. Se basa en la reacción del bromocresol verde, un indicador ácido-base, con la albúmina presente en la muestra. En un medio ácido, la albúmina se une al bromocresol verde a pH 4.20, produciendo un cambio de color que se puede medir espectrofotométricamente. La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de albúmina presente en la muestra de plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y de cruzados de criollos con Simmental, lo que permite cuantificarla de manera precisa y rápida.

Procedimiento:

Para iniciar el proceso, se analizó la composición de los componentes del reactivo que sirvió para unirlos a las muestras de plasma obtenidas, tal como se observa en la tabla 4.



Tabla 4. Sustancias químicas presentes en el reactivo y estándar, para valuar albúmina.

REACTIVO	Nombre del Compuesto	Cantidad
R	Tampón de succinato	pH 4.20
	Verde de bromocresol	0.2 mmol/L
	Surfactante	
Estándar: Std		
	Albúmina bovina	3.3 g/dL (35 g/L)
	Azida sódica	< 0,1 %

A continuación, iniciamos con el análisis correspondiente, siguiendo la siguiente ruta: nos aseguramos de que los reactivos hayan estado protegidos de la luz y que estén almacenados a una temperatura de 4 °C; también se verificó de que las muestras se encuentren libres de hemólisis; luego, se procedió a calentar las muestras en baño maría a temperatura de 37 °C; inmediatamente, se calibró el espectrofotómetro (STATFAX 3300 – USA) que era semiautomático, usando la mezcla de 10 µL del compuesto denominado estándar más 1 000 µL del reactivo R, los mismos que previamente fueron incubados por 1 minuto en un tubo de ensayo estéril; seguidamente, se procedió a juntar a las muestras de plasma sanguíneo en una cantidad de 10 µL con 1 000 µL del reactivo, la cual fue homogenizada e incubada por 10 minutos en tubos de ensayo estériles. Para iniciar con la lectura se calibró las absorbancias del equipo a una longitud de onda de 546 nm, asegurando una trayectoria óptica de 1 cm, con un ratio muestra/reactivo de 1:100 y con temperatura constante de 37 °C. Pasado el tiempo (10 min) de incubación de la mezcla con el reactivo, se colocó 400 µL de la mezcla en el succionador del equipo para que este pueda realizar la lectura correspondiente; anotamos la lectura en una ficha de datos, luego de las lecturas se lavó el muestreador del espectrofotómetro con agua destilada por 3 veces consecutivas. Acto seguido, se tomó la siguiente muestra, repitiéndose el mismo procedimiento. Por cada muestra a analizar se realizó dos repeticiones (es decir dos lecturas de una sola muestra), llegando a realizar un total de 40 lecturas sobre la cantidad de proteína total (20 muestras de plasma por cada sexo), llegando a realizar un total de 80 lecturas en ambas crías de bovinos criollos y de cruzados con Simmental.



Tabla 5. Cantidades de reactivos y muestras a utilizar en la reacción, para medir albúmina.

	Calibración	Prueba
Reactivo R	1000 µL	1000 µL
Estándar/calibrador	10 µL	-
Muestra	-	10 µL

4.4.6 Determinación de globulinas

Los valores de concentración de globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y de cruzados de criollos con Simmental, se hallaron por el método de la sustracción de la cantidad de albúmina de los de la proteína total.

4.5 Técnica e instrumentos

Para realizar esta investigación descriptiva, se emplearon técnicas como la observación sistemática y el análisis de datos secundarios. La observación sistemática implicó el registro objetivo y estructurado de los niveles de proteínas de la sangre de estos bovinos. El análisis de datos secundarios se basó en la revisión y el análisis de información ya existente, como estadísticas y bases de datos. Estas técnicas brindaron una visión detallada y precisa sobre las concentraciones de proteína total, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de estos bovinos.

Para llevar a cabo esta investigación descriptiva, se utilizaron fichas de campo y fichas de laboratorio; el primero, nos sirvió para registrar por observación directa las constantes fisiológicas de los animales; mientras que, el segundo nos sirvió de referente para realizar los análisis de datos estadísticos. Estos instrumentos permitieron recopilar información sobre las concentraciones de proteína total, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de estos bovinos.

4.6 Análisis estadístico

Cuando se analizó las concentraciones plasmáticas correspondientes, procedimos a tabular los valores para ambos tipos de crías de bovinos de manera ordenada, primero se calculó los promedios, luego se determinó las desviaciones estándar y sus correspondientes coeficientes de variabilidad; asimismo, reportamos los valores de concentración mínima y máxima de cada variable analizada que era componente sanguíneo, para de esta manera



tratar de parametrizar las concentraciones en estas crías; finalmente, para poder observar las posibles diferencias que pudieron existir entre las concentraciones de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) comparados con los de cruzados de criollos con Simmental, se utilizó la prueba de t student.

La prueba estadística de t de Student se utilizó con el fin de comparar las medias de dos grupos de datos independientes (sexo y raza), asumiendo que los datos en cada grupo siguen una distribución normal y que las variaciones son iguales. Además, se aseguró que los datos sean independientes entre sí y que no existan valores atípicos significativos que puedan afectar los resultados.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

- a) **Concentración de proteínas totales y porcentajes correspondientes, para la albúmina y globulinas en el plasma sanguíneo de crías de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental.**

Los valores registrados para la concentración de proteínas totales que se encuentran dentro del plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental, llegan a 5.34 ± 0.10 g/dL (Tabla 6) y 5.50 ± 0.09 g/dL (Tabla 7), respectivamente. Por otro lado, la albúmina llega a 2.49 ± 0.18 g/dL que representa el 47% de las proteínas totales y las globulinas llegan a 2.85 ± 0.20 g/dL que conforman el 53%, en crías de bovinos criollos (Tabla 6 y Figura 1); de manera similar, se observa que la albúmina llega a 2.55 ± 0.16 g/dL que representa el 46% y las globulinas alcanzan a 2.95 ± 0.18 g/dL y llegan a representar el 54% de la cantidad de proteínas totales presentes en el plasma sanguíneo de crías del cruce de bovinos criollos con Simmental (Tabla 7 y Figura 2).

Tabla 6. Proteínas totales, albúmina y globulinas (g/dL) en plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*).

Variable	n	Media g/dL	D.E.	Var (n-1)	C.V.	Mín	Máx
Proteína Total	20	5.34	0.1	0.01	1.86	5.1	5.5
Albúmina	20	2.49	0.18	0.03	7.36	2.1	2.8
Globulinas	20	2.85	0.2	0.04	6.88	2.5	3.2

g/dL= gramos por decilitro. n= muestra. D.E.= Desviación Estándar. Var.= Varianza. C.V.= Coeficiente de Variación. Mín.= Valor Mínimo. Máx.= Valor Máximo.



Tabla 7. Proteínas totales, albúmina y globulinas (g/dL) en plasma sanguíneo de crías cruzados criollos con Simmental (*Bos taurus*).

Variable	n	Media g/dL	D.E.	Var (n-1)	C.V.	Mín	Máx
Proteína Total	20	5.5	0.09	0.01	1.72	5.3	5.7
Albúmina	20	2.55	0.16	0.03	6.43	2.3	2.8
Globulinas	20	2.95	0.18	0.03	5.97	2.6	3.2

g/dL= gramos por decilitro. n= muestra. D.E.= Desviación Estándar. Var.= Varianza. C.V.= Coeficiente de Variación. Mín.= Valor Mínimo. Máx.= Valor Máximo.

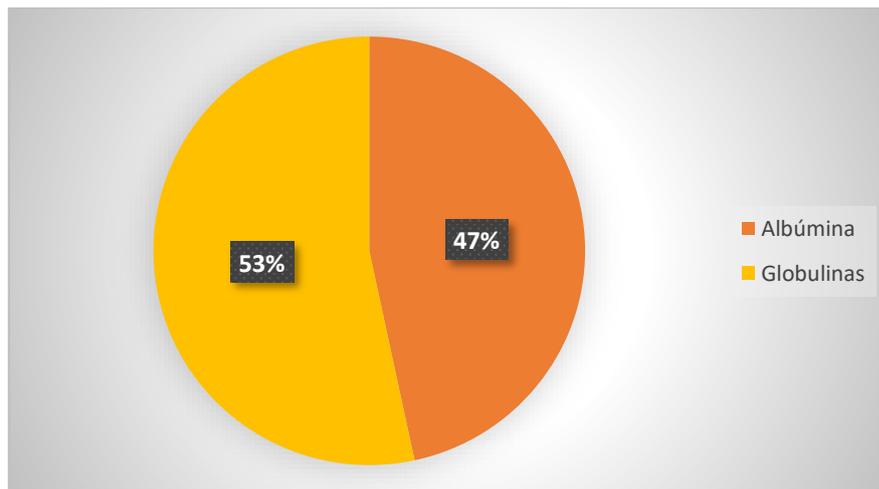


Figura 1. Porcentajes de albúmina y globulinas en crías de bovinos criollos.

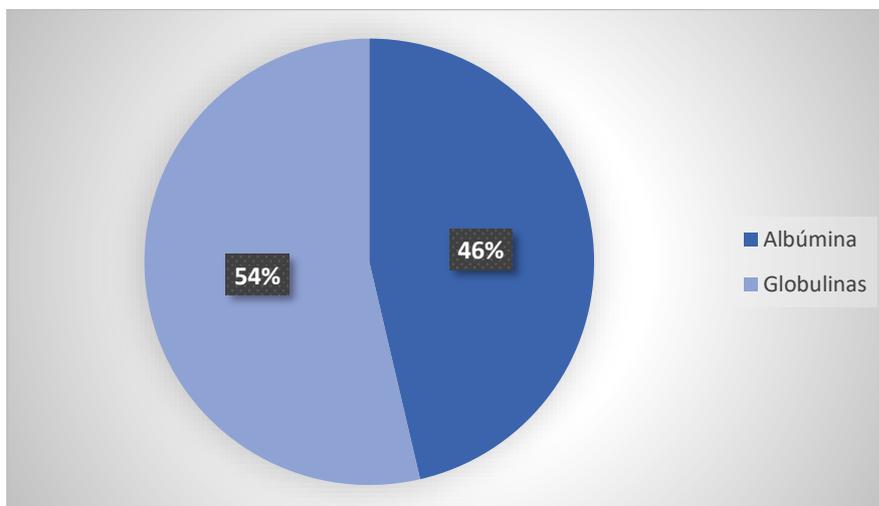


Figura 2. Porcentajes de albúmina y globulinas en crías del cruce de bovinos criollos con Simmental.

b) Concentración de proteínas totales albúmina y globulinas en el plasma sanguíneo de crías de crías de bovinos criollos (*Bos taurus*) y cruzados criollos por Simmental.

Como se observa en la tabla 8, las concentraciones de proteínas totales en crías criollas hembras alcanza los 5.34 ± 0.11 g/dL y en machos llega a 5.34 ± 0.1 g/dL; también se observa que la albúmina alcanza los 2.53 ± 0.17 g/dL en crías hembras y en los machos se registra 2.45 ± 0.2 g/dL; mientras que, las concentraciones de globulinas presentes en la sangre de crías hembras llega a 2.81 ± 0.2 g/dL y en crías machos alcanza los 2.89 ± 0.19 g/dL. Las concentraciones de proteína total, albúmina y globulinas no muestran diferencias entre machos y hembras ($p > 0.05$) de estas crías.

Tabla 8. Proteínas totales, albúmina y globulinas (g/dL) en plasma sanguíneo de crías hembras y machos de bovinos criollos (*Bos taurus*).

Variable	Sexo	n	Media g/dL	D.E.	Var (n-1)	C.V.	Mín	Máx	p
Proteína Total	H	10	5.34	0.11	0.01	2.01	5.1	5.5	0.75
	M	10	5.34	0.1	0.01	1.81	5.2	5.5	
Albúmina	H	10	2.53	0.17	0.03	6.73	2.3	2.8	0.34
	M	10	2.45	0.2	0.04	7.99	2.1	2.8	
Globulinas	H	10	2.81	0.2	0.04	7.21	2.5	3.1	0.38
	M	10	2.89	0.19	0.04	6.62	2.6	3.2	

H = Hembra. **M** = Macho. **g/dL**= gramos por 100 mL. **n**= número de crías. **D.E.**= Desviación Típica. **Var.**= Varianza. **C.V.**= Coeficiente de Variación de Pearson. **Mín.**= Valor Mínimo. **Máx.**= Valor Máximo. **p** = probabilidad.

c) Concentración de proteínas totales, albúmina y globulinas en el plasma sanguíneo de crías hembras y machos de bovinos producto del cruce de criollos con la raza Simmental.

Según lo vertido en la tabla 9, se observa que las concentraciones de proteínas totales en el plasma sanguíneo en estas crías producto del cruce de criollos con Simmental alcanzan los 5.47 ± 0.09 g/dL en hembras y en machos alcanza los 5.52 ± 0.09 g/dL; de manera similar, los valores para la albúmina en crías hembras llegan a 2.51 ± 0.16 g/dL y en machos alcanzan los 2.58 ± 0.17 g/dL; mientras que, las globulinas se registran en 2.96 ± 0.14 g/dL (hembras) y 2.94 ± 0.21 g/dL (machos). La concentración de proteínas, albúmina y globulinas en crías machos y hembras producto del cruce no son diferentes ($p > 0.05$).



Tabla 9. Proteínas totales, albúmina y globulinas (g/dL) en plasma sanguíneo de crías hembras y machos de bovinos producto del cruce de criollos con la raza Simmental.

Variable	Sexo	n	Media g/dL	D.E.	Var (n-1)	C.V.	Mín	Máx	p
Proteína Total	H	10	5.47	0.09	0.01	1.73	5.3	5.6	0.25
	M	10	5.52	0.09	0.01	1.66	5.4	5.7	
Albúmina	H	10	2.51	0.16	0.03	6.36	2.3	2.8	0.35
	M	10	2.58	0.17	0.03	6.54	2.3	2.8	
Globulinas	H	10	2.96	0.14	0.02	4.83	2.8	3.2	0.81
	M	10	2.94	0.21	0.04	7.21	2.6	3.2	

H = Hembra. **M** = Macho. **g/dL**= gramos por 100 mL. **n**= número de crías. **D.E.**= Desviación Típica. **Var.**= Varianza. **C.V.**= Coeficiente de Variación de Pearson. **Mín.**= Valor Mínimo. **Máx.**= Valor Máximo. **p** = probabilidad.

d) Concentración sérica de proteínas totales, albúmina y globulinas comparados entre crías de bovinos criollos y las crías producto del cruce de criollos con Simmental.

Como se aprecia en la tabla 10; las concentraciones plasmáticas de proteínas totales en las crías de bovinos criollos son menores en comparación a los de las crías producto del cruce de criollos con Simmental ($p < 0.01$); por otro lado, la concentración de albúmina y globulinas en plasma sanguíneo de estas crías no muestran diferencias ($p > 0.05$) cuando son pareados entre estas razas.

Tabla 10. Proteínas totales, albúmina y globulinas (g/dL) de crías de bovinos criollos comparados con los de crías de bovinos del cruce de criollos con Simmental.

Raza	Variable	n	Media g/dL	P
Criollo	Proteína Total	20	5.34	0.0001
Criollo-Simmental	Proteína Total	20	5.5	
Criollo	Albúmina	20	2.49	0.3232
Criollo-Simmental	Albúmina	20	2.55	
Criollo	Globulinas	20	2.85	0.0979
Criollo-Simmental	Globulinas	20	2.95	

g/dL= gramos por 100 mL. **n**= muestra de crías de bovinos. **p** = probabilidad.



5.2 Discusión

Se realizó un estudio en Caldas y Quindío, Colombia durante el año 2004, por Aricada *et al* (19), para observar el nivel inmunológico durante la primera semana de vida en terneros criados bajo dos sistemas de producción láctea, para ello se muestrearon sangre de 14 vacas de dos fincas clasificadas como de lechería especializada (LE) y la otra como lechería tradicional (LT), las concentraciones de proteínas totales en terneros provenientes de lechería especializada son de 6.4 ± 1.6 g/dL, 5.7 ± 0.7 g/dL y 6.6 ± 0.5 g/dL, en los días 1, 3 y 5, respectivamente; sin embargo, las concentraciones de proteína total en terneros provenientes de lechería tradicional son de 5.7 ± 2.1 g/dL, 6.8 ± 0.8 g/dL y 6.9 ± 1.6 g/dL, durante los días 1, 3 y 5, respectivamente; en cambio, los reportes de proteínas totales en este estudio se registraron en 5.34 ± 0.1 g/dL en crías de bovinos criollos y de 5.5 ± 0.09 g/dL en las crías producto del cruce de criollos con Simmental; los que distan por lo menos en 1 g/dL, entre estos dos estudios los que podríamos justificar en el hecho de la manera de alimentación, es decir de que los animales de Colombia probablemente consuman alimentos concentrados; mientras que, ambas razas de Andahuaylas pastaban con pasturas netamente naturales. Por otro lado, las concentraciones de globulinas en cría nacidas en lechería estabulada son de 4.0 ± 1.5 g/dL, 3.1 ± 0.6 g/L y 3.2 ± 1.7 g/dL, en los días 1, 3 y 5, respectivamente; sin embargo, las concentraciones de globulinas en terneros provenientes de lechería tradicional son de 3.3 ± 1.8 g/dL, 4.7 ± 0.9 g/dL y 4.5 ± 1.9 g/dL también durante los días 1, 3 y 5 respectivamente; en estos grupos de terneros no observaron diferencias según el sistema productivo ($p > 0.05$); observándose que, los terneros que se desarrollaban en LT mostraron una mayor concentración de globulinas al tercer día después de su nacimiento ($p < 0.05$), se pudo observar también que los terneros mantenidos bajo el sistema LE mostraron un incremento en las unidades de turbidez (UT) ($p = 0.08$), lo que muestra un incremento en la concentración de inmunoglobulinas G (IgG), por ello se deduce que los terneros que viven en LE tendrían mejor competencia inmunológica; por otra parte, en este estudio se muestra 2.85 ± 0.18 g/dL de globulinas circulantes en la sangre de crías de bovinos criollos y de 2.95 ± 0.18 g/dL de globulinas en crías producto del cruce de criollos con Simmental, si bien las diferencias no son tan notables entre estos dos estudios definitivamente existe una ligera diferencia a favor del ganado colombiano quienes estarían siendo alimentados con alimento balanceado que asegure su cantidad en la adquisición de aminoácidos y que serán utilizados por el hígado para sintetizar proteínas circulantes, por tanto de globulinas circulantes.



En un estudio realizado en condiciones de pastoreo en el trópico bajo de Colombia en el año 2018 por Herrera *et al* (20), se determinó las concentraciones séricas proteicas de vacas y novillas de vientre, llegando a determinar en vacas: $6,53 \pm 0,73$ g/dL y de $6,07 \pm 0,93$ g/dL proteínas totales en novillas; ahora bien, los reportes de proteínas totales en el presente estudio se registra en 5.34 ± 0.1 g/dL en crías criollas y de 5.5 ± 0.09 g/dL en las crías producto del cruce de criollos con Simmental; aquí podemos notar diferencias mayores a 1 g/dL, estas diferencias pueden sostenerse en que probablemente los animales de Colombia estén siendo alimentados con alimento balanceado y también en el hecho de que los animales de este país son adultos y tendrían mejor desarrollo y síntesis de proteínas a nivel hepático. Por otro lado, en cuanto a la albúmina se alcanzó los $4,10 \pm 0,62$ g/dL en vacas y en novillas se cuantificó $4,40 \pm 0,89$ g/dL; comparando con los valores encontrados en este estudio, en los cuales se logró determinar que la albúmina en crías de bovinos criollos llega a $2.49 \pm 0,18$ g/dL y a $2.55 \pm 0,16$ g/dL en crías producto del cruce de bovinos criollos con Simmental; las diferencias realmente son muy notorias en estos estudios y estos podría justificarse en el hecho de los bovinos con más alto nivel de albúmina estarían siendo alimentados con productos concentrados que tienen los niveles adecuados de aminoácidos que facilitarían la síntesis proteica a nivel hepático en estos animales. En cuanto a los valores de las globulinas en vacas llegaron a los $2,43 \pm 0,94$ g/dL; mientras que, para las novillas las concentraciones encontradas para las globulinas se concentraron en $1,67 \pm 1,33$ g/dL. Los investigadores no hallaron diferencias entre las variables estudiadas, concluyendo que tanto las vacas adultas y las novillas se encuentran en fases de desarrollo muy similares, pero que ambos dependen del tipo de alimentación que estos consuman; en cambio, en este estudio se muestran concentraciones de 2.85 ± 0.18 g/dL para globulinas circulantes en la sangre de crías de bovinos criollos y de 2.95 ± 0.18 g/dL de globulinas en crías producto del cruce de criollos con Simmental; comparando con los reportados en el vecino país de Colombia, los encontrados en Andahuaylas son más altos probablemente porque estos animales están expuestos a condiciones climáticas de gran altitud, frigidez y rayos solares muy intensos, lo que elevaría su respuesta inmune con el fin de proteger a estos animales de la región andina del Perú.

En otro estudio realizado en el año 2016 en Colombia por Roa-Vega *et al* (21), determinaron valores para proteínas totales para bovinos que fueron suplementados con *Brachiaria decumbens* de $7.01 \pm 0,71$ g/dL y $7.78 \pm 0,3$ g/dL, para los T1 y T2, respectivamente; mientras que, para los bovinos que fueron suplementados con *Cratylia argentea* las concentraciones de proteína total fue de $7.93 \pm 0,3$ g/dL y de $8.44 \pm 0,3$ g/dL para los T3 y



T4, respectivamente; comparando con los valores de este estudio que se encuentran 5.34 ± 0.1 g/dL para proteínas totales en crías criollas y de 5.5 ± 0.09 g/dL en las crías producto del cruce de criollos con Simmental; notamos una notable diferencia y podemos pensar que las diferencias en la alimentación en base a concentrados y suplementos en alimentos ricos en proteínas permitan elevar sus concentraciones proteicas a nivel sanguíneo en el ganado colombiano. Por otro lado, los valores para la concentración de albúmina fueron de $2.84 \pm 0,1$ g/dL, $2.91 \pm 0,2$ g/dL, $2.87 \pm 0,1$ g/dL y $2.97 \pm 0,1$ g/dL para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente; comparando con las concentraciones encontradas en este estudio, en los cuales se determinó que la albúmina en crías de bovinos criollos llega a $2.49 \pm 0,18$ g/dL y a $2.55 \pm 0,16$ g/dL en crías producto del cruce de bovinos criollos con Simmental; valores bastante similares en estos dos estudios lo que se estaría justificando en el hecho de que la síntesis específica de la albúmina sería muy similar en animales de la especie bovina muy a pesar de la diferencia de edades. Las globulinas reportadas en bovinos colombianos alcanzaron valores de $2.75 \pm 0,3$ g/dL, $3.01 \pm 0,2$ g/dL, $2.87 \pm 0,1$ g/dL y $2.55 \pm 0,1$ g/dL, en los T1, T2, T3 y T4, respectivamente; no obstante, en el presente estudio se observan concentraciones de 2.85 ± 0.18 g/dL para globulinas que circulan en la sangre de crías de bovinos criollos y de 2.95 ± 0.18 g/dL en crías producto del cruce de criollos con Simmental; observándose mucha similitud lo que podría justificarse en el hecho de que a pesar de estar bajo condiciones climáticas distintas estos animales tienen la misma respuesta inmune frente a las diversas adversidades que puedan enfrentar, muy a pesar de su edad distinta.

También se evaluó las concentraciones de proteína total, albúmina y globulinas de bovinos hembras de raza Holstein en condiciones de altitud (2500 a 3000 m s.n.m.), que habitaban en la zona geográfica de la Parroquia Tarqui, del Cantón Cuenca de la provincia de Azuay en Ecuador en el año 2019, este estudio fue reportado por Sigua (22), los resultados del análisis de sangre de bovinos hembras adultas de raza Holstein en cuanto se refiere a la cantidad de proteína total marca los 6.48 ± 1.6 g/dL y de 6.20 g/dL en novillas; tal como, se reporte en este estudio los valores de proteínas totales se encuentran 5.34 ± 0.1 g/dL en crías criollas y de 5.5 ± 0.09 g/dL en las crías producto del cruce de criollos con Simmental; quizás estas diferencias se puedan justificar en la edad de estos animales, en otras palabras los animales adultos estarían sintetizando mejor las proteínas en comparación a los animales jóvenes. Por otro lado, se indica que la concentración de albúmina en vacas adultas alcanza los 1.36 ± 0.53 g/dL y 1.31 g/dL, mientras que, comparando con las concentraciones encontradas en este estudio, en los cuales se determinó que la albúmina en crías de bovinos



criollos llega a $2.49 \pm 0,18$ g/dL y a $2.55 \pm 0,16$ g/dL en crías producto del cruce de bovinos criollos con Simmental; estos resultados encontrados en el país ecuatoriano dista muchos de los reportados en este estudio, solo podríamos indicar que quizá esos animales hayan tenido alguna deficiencia hepática en la síntesis de albúmina, ya que dista mucho también de otros reportes. Sin embargo, los valores encontrados en vacas adultas en globulinas se registran en 5.12 ± 1.62 g/dL y en novillas las globulinas presentan valores de 5.45 g/dL; por el contrario, en el presente estudio se llegan a concentraciones de 2.85 ± 0.18 g/dL para globulinas que circulan en la sangre de crías de bovinos criollos y de 2.95 ± 0.18 g/dL en crías producto del cruce de criollos con Simmental; resultados muy contrastantes lo que se justificaría a que los animales ecuatorianos probablemente hayan sufrido de alguna patología mientras estaban en el estudio y los animales andahuaylinos eran animales de condiciones sanitarias normales.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Las concentraciones de proteínas totales del plasma sanguíneo de crías de bovinos criollos llegan a 5.34 ± 0.10 g/dL, albúmina 2.49 ± 0.18 g/dL que representa el 47% de las proteínas totales y las globulinas llegan a 2.85 ± 0.20 g/dL que conforman el 53%; de manera similar, los valores en crías cruzados criollos con Simmental registran 5.50 ± 0.09 g/dL de proteína total; la albúmina llega a 2.55 ± 0.16 g/dL que representa el 46% y las globulinas alcanzan a 2.95 ± 0.18 g/dL que representan el 54%.

La proteína total en crías criollas hembras (♀) alcanza los 5.34 ± 0.11 g/dL y en machos (♂) llega a 5.34 ± 0.1 g/dL; albúmina 2.53 ± 0.17 g/dL (♀) y 2.45 ± 0.2 g/dL (♂); globulinas 2.81 ± 0.2 g/dL (♀) y 2.89 ± 0.19 g/dL (♂); no hay diferencias entre machos y hembras ($p > 0.05$) para estas variables.

Los niveles de proteínas totales en crías cruzados con Simmental alcanzan los 5.47 ± 0.09 g/dL (♀) y 5.52 ± 0.09 g/dL (♂); la albúmina 2.51 ± 0.16 g/dL (♀) y 2.58 ± 0.17 g/dL (♂); globulinas 2.96 ± 0.14 g/dL (♀) y 2.94 ± 0.21 g/dL (♂). No se encontraron diferencias entre sexos ($p > 0.05$).

Las concentraciones plasmáticas de proteínas totales en crías de bovinos criollos son menores en comparación a los de las crías producto del cruce de criollos con Simmental ($p < 0.01$); por otro lado, la concentración de albúmina y globulinas en plasma sanguíneo de estas crías no muestran diferencias ($p > 0.05$) cuando son pareados entre estas razas.



6.2 Recomendaciones

Recomendamos considerar valores desde 5.1 mg/dL hasta los 5.5 mg/dL para proteína total; para albúmina desde 2.1 mg/dL hasta 2.8 mg/dL y para las globulinas desde 2.5 mg/dL hasta los 3.2 mg/dL, para crías de bovinos criollos que habitan a grandes altitudes.

Recomendamos considerar valores desde 5.3 mg/dL hasta los 5.7 mg/dL para proteína total; para albúmina desde 2.3 mg/dL hasta 2.8 mg/dL y para las globulinas desde 2.6 mg/dL hasta los 3.2 mg/dL, para crías producto del cruce de bovinos criollos con Simmental que habitan a grandes altitudes.

Recomendamos realizar estudios en diferentes épocas del año.

Recomendamos realizar estudios en diferentes edades con las mismas razas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Informática y Estadística. INEI. [Online].; 2012 [cited 2022 Noviembre 15. Available from: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>.
2. Primo A. El ganado bovino ibérico en las Américas: 500 años después. Archivos de Zootecnia. 1992 Enero; 41(1).
3. Quispe Coaquira J, Apaza Zúñiga E, Chambilla Carreon P, Sapana Valdivia. Índices reproductivos y productivos en un hato de bovinos criollos del altiplano peruano. Revista de Investigación Altoandina. 2014 Julio - Diciembre; 16(2).
4. Aguirre , Apolo , Chalco , Martínez YA. Caracterización genética de la población bovina de la Región Sur del Ecuador y su relación genética con otras razas bovinas. Animal Genetic Resources. 2014 Abril; 54(1).
5. Martínez González C, Azuara Martínez , Hernández Meléndez , Parra Bracamonte M, Castillo Rodríguez SP. Características pre-destete de bovinos simmental (*Bos taurus*) y sus cruces con brahman (*Bos indicus*) en el trópico mexicano. Revista colombiana de ciencias pecuarias. 2008 Agosto; 21(1).
6. Elzo A, De los Reyes Borjas. Perspectivas da avaliação genética multirracial em bovinos no brasil. Ciencia Animal Brasileña. 2004 Enero; 5(4).
7. Klein G. Cunningham. Fisiología veterinaria. Sexta ed. González PLL, editor. Barcelona, España: Elsevier S.L.; 2020.
8. Hall E, Hall ME. Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica. Décimocuarta ed. Hall JE, editor. Barcelona España: Elsevier S.L.; 2021.
9. Karp G, Iwasa J, Marshall W. Karp. Biología celular y molecular.. Octava ed. Karp G, editor. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.; 2019.
10. Ignacio Pérez. Cuaderno de Cultura Científica. [Online].; 2017 [cited 2020 Agosto 22. Available from: [https://culturacientifica.com/2017/11/28/proteinas-plasmaticas/#:~:text=Cumplen%20funciones%20de%20\(1\)%20transporte,%CE%B1%2Dglobulinas%20ciertas%20prote%C3%ADnas%20que](https://culturacientifica.com/2017/11/28/proteinas-plasmaticas/#:~:text=Cumplen%20funciones%20de%20(1)%20transporte,%CE%B1%2Dglobulinas%20ciertas%20prote%C3%ADnas%20que).
11. Zamora Espinosa JL, Gutierrez Castillo A, Mendoza Vilchis R, Talavera Rojas M. Informe de un caso de hipoproteinemia en ovejas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1997 Noviembre; 107.
12. Lopes Cámara AC, Gomes Olinda , Dalcín , Núñez Gadelha IC, Soares Batista , Soto Blanco. Envenenamiento Acumulativo por Cobre en Ovejas en el Nordeste de Brasil. Acta Scientiae Veterinariae. 2016-01-01 Enero; 44(6).
13. Ruiz Mantecón. Lactancia artificial en ovino. In II Jornados de Ovino de Leche; 2001; Zamoro. p. 1 - 10.
14. Miranda , Rojo MD. Control Calidad SEIMC. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 23. Available from: <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/bacteriologia/Clostper.pdf>.
15. Affinity Petcare S.A. Vets clinics. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 14. Available from: <https://www.affinity-petcare.com/vetsandclinics/es/albumina-baja-en-perros-transfusiones-de-plasma-yo-albumina>.
16. Fundación Wikimedia, Inc.. Wikipedia. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 15. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/Globulina>.
17. González. lifeder.com. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 22. Available from: <https://www.lifeder.com/albumina-alta/>.
18. Rodón J. Portal Veterinaria. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 22. Available from: <https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/21496/hiperglobulinemias.html>.
19. Aricada J, Bedoya , García AdP, Heredia , Maldonado M, Peláez , et al. Competencia inmunológica en la primera semana de vida en terneros mantenidos bajo dos sistemas de producción de leche. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2004 Mayo; 17(2).



20. Herrera Benavides , Brunal Tachad , Campillo , Rugeles Pinto , Martínez H. Perfil proteico en vacas lactantes y novillas de vientre. Revista Colombiana de Ciencia Animal. 2018 Julio - Diciembre; 10(2).
21. Roa-Vega , Ladino-Romero , Hernández-Martínez. Indicadores de bioquímica sanguínea en bovinos suplementados con *Cratylia argentea* y *Saccharomyces cerevisiae*. Pastos y Forrajes. 2017 Marzo; 40(2).
22. Sigua Ochoa JF. Determinación de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en bovinos hembras de raza Holstein en condiciones de altitud. Tesis de Título. Cuenca - Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2019.
23. Flores F, Quispe S, Mallma Y, Gómez JW, Gómez-Urviola NC. Caracterización morfológica, morfoestructural y faneróptica del bovino criollo (*Bos taurus*) de apurímac-perú. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. 2020 Septiembre; 15(1).
24. Asociación Nacional de Criadores de Ganado Vacuno Fleckvieh-Simmental PROGRAMA DE MEJORA DE LA RAZA BOVINA FLECKVIEH (DICIEMBRE 2011) CENTRO OFICIAL DE GENÉTICA ANIMAL: Centro de Selección y Reproducción Animal de Movera-Zaragoza. Programa de mejora de la raza bovina. 2011.
25. Casetti M, Vidal M. Enciclopedia Universal. Primera ed. Room TM, editor. Madrid - España: Salvat, S.L.; 2009.
26. Fisiología del ganado vacuno. Fisiología Rumiantes. [Online].; 2015 [cited 2022 Diciembre 15]. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.jica.go.jp/project/bolivia/3065022E0/04/pdf/4-3-1_07.pdf.
27. Ybalmea R. Alimentación y manejo del ternero, objeto de investigación en el Instituto de Ciencia Animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 2015 Enero; 49(2).
28. Wiener Laboratorios S.A.I.C. Wiener lab. [Online].; 2000 [cited 2020 Agosto 15]. Available from: https://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/proteinas_totales_aa_sp.pdf.
29. Geer Pvd. Biología celular y molecular. Cuarta ed. McGraw-Hill , editor. México: McGraw-Hill Interamericana; 2005.
30. Stryer L, Berg JM, Tymoczko J. Bioquímica. Quinta ed. Olsina F, editor. Barcelona - España: reverté S.A.; 2003.
31. Wiener Laboratorios S.A.I.C. Wiener lab. [Online].; 2000 [cited 2020 Agosto 15]. Available from: https://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/albumina_aa_sp.pdf.
32. Murray K, Bender A, Botham M, Kennelly J, Rodwell W, Weil. Harper Bioquímica Ilustrada. 29th ed. Fraga JdL, editor. Pekin China: Mc Grw Hill; 2012.
33. Nelson DL, Cox MM. Lehninger Principios de Bioquímica. Séptima ed. Barcelona España: Mc Graw Hill; 2015.



ANEXOS





Figura 3. Cría del cruce de bovinos criollo con Simmental, Fundo Cavira Kishuará – Andahuaylas.



Figura 4. Otra cría del cruce de bovinos criollo con Simmental, Fundo Cavira Kishuará – Andahuaylas.



Figura 5. Cría criolla en el fundo Cavira, Kishuara – Andahuaylas.



Figura 6. Hemostasia de la cría, para la extracción de sangre de la vena yugular.



Figura 7. Ubicación de la vena yugular para la extracción de sangre.



Figura 8. Obtención de plasma sanguíneo.



Figura 9. Preparando el reactivo para determinar proteína total.



Figura 10. Preparación del reactivo para determinar albúmina.



Figura 11. Calibrando el espectrofotómetro.



Figura 12. Realizando la lectura de las muestras.