

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS Y QUÍMICA
SANGUÍNEA EN OVINOS

LEYDI KATERINE HERRERA ARIAS

MARCELA UNDA LOPEZ

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
VILLAVICENCIO
2021

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS Y QUÍMICA
SANGUÍNEA EN OVINOS

LEYDI KATERINE HERRERA ARIAS

MARCELA UNDA LOPEZ

TRABAJO DE GRADO TESIS
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

DIRECTOR

EDGAR EDILBERTO FUENTES REYES

MVZ., MsC, PhD

CODIRECTOR

DANIEL ALEXANDER CESPEDES SANABRIA MVZ, Esp, cMSc

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

VILLAVICENCIO

2021

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado: MVZ José Sael Pedraza Arias

Jurado: MVZ Miguel Ángel Peña

Villavicencio (12, Julio, 2021)

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar por permitirnos llegar hasta este punto, por darnos la sabiduría y fortaleza para alcanzar nuestros logros.

A nuestros padres por ser apoyo incondicional durante los años de carrera, por su amor, por su comprensión, por siempre querer lo mejor para nosotras.

A nuestras hermanas por ser parte del proceso, quienes siempre confiaron plenamente en nuestro proyecto de vida.

A nuestras mascotas paca y lulú en memoria por todos los años de amor, compañía y aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra alma mater la Universidad de los Llanos por formarnos como médicas veterinarias zootecnistas, a nuestros docentes por haber compartido su conocimiento y vivencias en esta carrera, a nuestra familia por haber creído en este sueño, a nuestros amigos cómplices de los mejores momentos de la vida universitaria y a toda aquella persona que se cruzó en nuestro camino brindándonos una mano amiga.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTOS	5
CONTENIDO	8
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE ANEXOS	12
GLOSARIO	13
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUCCIÓN	17
2. OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GENERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	20
3.2 JUSTIFICACIÓN	21
4. MARCO TEÓRICO	24
4.1 LA SANGRE	24
4.2 PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS	25
4.2.1 LINEA ERITROCITARIA	26

4.2.1.1 Eritrocitos	26
4.2.1.2 Hematocrito	27
4.2.1.3 Hemoglobina	28
4.2.1.4 Índices eritrocitarios	29
4.2.1.4.1 Volumen Corpuscular Medio	29
4.2.1.4.2 Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)	30
4.2.1.4.3 Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (CHCM)	30
4.2.2 LINEA TROMBOCITICA	31
4.2.2.1 Plaquetas	31
4.2.3 SERIE LEUCOCITARIA	31
4.2.3.1 Leucocitos	31
4.2.3.2 Neutrófilos	32
4.2.3.3 Linfocitos	32
4.2.3.4 Basófilo	33
4.2.3.5 Monocitos	33
4.2.3.6 Eosinófilos	34
4.3 METABOLISMO PROTEICO	35
4.3.1 Urea.	35
4.3.2 Albúmina.	38
4.3.3 Proteínas Plasmáticas	40
4.3.4 Creatinina	41
4.4. OTROS INDICADORES DEL BALANCE NUTRICIONAL DEL REBAÑO	43

5. MATERIALES Y MÉTODOS	46
5.1 MATERIALES	47
5.2 METODOLOGÍA	47
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
6.1 Parámetros hematológicos ovinos cruce (OCC*Santa Inés) en el Piedemonte llanero colombiano	49
6.2 Bioquímica Sérica	52
6.3 Perfil hematológico y bioquímica sérica de los ovinos criollos en relación edad	54
6.3.1 Línea Eritrocitaria	55
6.3.2 Bioquímica Sérica	61
6.4 CRONOGRAMA	65
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	79

LISTA DE TABLAS

Pág

Tabla 1. Valores de referencia de los parámetros sanguíneos en ovinos.....	29
Tabla 2. Valores leucocitarios de referencia en ovinos.....	34
Tabla 3. Características de la tarjeta FAMACHA índice de grado de anemia.....	45
Tabla 4. Determinación de valores hematológicos de referencia en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) en el piedemonte llanero colombiano.....	49
Tabla 5. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) en el piedemonte llanero colombiano.....	52
Tabla 6. Determinación de valores hematológicos de referencia en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) lactantes en el piedemonte llanero colombiano.....	54
Tabla 7. Determinación de valores hematológicos de referencia en ovinos cruza	

(OCC*Santa Inés) crecimiento en el piedemonte llanero colombiano.....56

Tabla 8. Determinación de valores hematológicos de referencia en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) desarrolló en el piedemonte llanero colombiano.....57

Tabla 9. Determinación de valores hematológicos de referencia en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) finalización en el piedemonte llanero colombiano.....58

Tabla 10. Determinación de valores hematológicos de referencia en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) reproductores en el piedemonte llanero colombiano.....59

Tabla 11. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) lactantes en el piedemonte llanero colombiano.....61

Tabla 12. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) crecimiento en el piedemonte llanero colombiano.....62

Tabla 13. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) desarrolló en el piedemonte llanero colombiano.....63

Tabla 14. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos

cruza (OCC*Santa Inés) finalización en el piedemonte llanero colombiano.....63

Tabla 15. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos
cruza (OCC*Santa Inés) reproductores en el piedemonte llanero colombiano.....64

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A. Observación del rebaño ovinos criollos.....	79
Anexo B. Peso y monitoreo de los animales.....	81
Anexo C. Sujeción del animal y toma de la muestra de sanguíneas.....	83

GLOSARIO

ETARIO: Adjetivo, deriva del vocablo latino aetas, que se traduce como “edad”. La noción de etario se emplea para calificar a los individuos que tienen la misma edad o a aquello vinculado a la edad de un sujeto.

HEMATOLOGÍA: Estudio de las características de la sangre y de los órganos que la generan. El concepto también puede referirse a la especialidad de la medicina centrada en el análisis de las enfermedades hematológicas.

QUÍMICA SANGUÍNEA: Compuestos químicos que se encuentran presentes en la sangre. El análisis de estos componentes puede ser muy útil, porque las cantidades de diferentes sustancias pueden ayudar a saber cómo funcionan metabólicamente los diferentes sistemas del organismo.

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el piedemonte llanero, en dos fincas del departamento del Meta, la investigación tuvo como finalidad dar a conocer los valores hematológicos y química sanguínea de referencia en ovinos criollos y cruces con Santa Inés debido a la falta de información que hay al respecto. Se utilizaron 100 ovinos criollos cruce con Santa Inés, aparentemente sanos, divididos en cinco grupos experimentales definidos como lactancia (1 día a 3 meses), crecimiento (3 meses a 8 meses), desarrollo (8 meses a 12 meses), finalización (12 meses a 18 meses), reproductor machos y hembras (mayores de 18 meses). Las muestras de sangre fueron tomadas directamente de la vena yugular y posteriormente procesadas. Para el análisis estadístico se empleó un análisis de varianza con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$. Los hallazgos encontrados a nivel hematológico muestran un promedio general de eritrocitos de 6,37 M/ μ l, hemoglobina de 74,01 g/dL y su concentración es de 319,13 g/dL, hematocrito de 23,96 %, el valor de volumen corpuscular medio (VCM) es de 37,97 fl, los trombocitos o plaquetas presentaron 318 K/ μ l. Los hallazgos muestran en comparación con otras investigaciones hematocrito menor de 25% clasificado como una anemia moderada. Para la bioquímica sérica BUN 14.41 (mg/dl), globulinas 2.75 (g/dl), proteínas totales 5.45 (g/dl), albúmina 2.67 (gr/dl), creatinina 0.95 (mg/dl), urea 30,90 (mg/dl) .El BUN y la creatinina presentan valores elevados, Couto (2010) comenta en su trabajo doctoral que existen razas ovinas de origen español como la gallega donde los valores de creatinina pueden llegar a 1,92 mg/dl. Las proteínas totales (PT) y la albúmina (Alb) pueden encontrarse disminuidas por un caso de infestación de parásitos hematófagos como el *Haemonchus contortus* (Lalramhluna et al., 2020). La urea plasmática no es un buen marcador de alteración renal en ovejas ya que, es un indicador óptimo del aporte de proteínas alimenticias y / o de la utilización de

proteínas, está influenciada por el estado nutricional de los animales.

Palabras claves: grupos experimentales, ovinos criollos, valores de referencia.

ABSTRACT

The present work was carried out in the foothills of the plains, in two farms in the department of Meta, the purpose of the research was to make known the hematological values and reference blood chemistry in Creole sheep and crosses with Santa Inés due to the lack of information what about it. 100 apparently healthy crossbreed sheep with Santa Inés were used, divided into five experimental groups defined as lactation (1 day to 3 months), growth (3 months to 8 months), development (8 months to 12 months), completion (12 months to 18 months), reproductive males and females (older than 18 months). Blood samples were taken directly from the jugular vein and subsequently processed. For the statistical analysis, an analysis of variance was used with a significance level of $p \leq 0.05$. The findings found at the hematological level show a general average of erythrocytes of 6.37 M / μl , hemoglobin of 74.01 g / dL and its concentration is 319.13 g / dL, hematocrit of 23.96%, the value of mean corpuscular volume (MCV) is 37.97 fl, thrombocytes or platelets presented 318 K / μl . The findings show in comparison with other investigations hematocrit less than 25% classified as a moderate anemia. For serum biochemistry BUN 14.41 (mg / dl), globulins 2.75 (g / dl), total proteins 5.45 (g / dl), albumin 2.67 (gr / dl), creatinine 0.95 (mg / dl), urea 30.90 (mg / dl) .BUN and creatinine present high values, Couto (2010) comments in his doctoral work that there are sheep breeds of Spanish origin such as Galician where creatinine values can reach 1.92 mg / dl. Total proteins (PT) and albumin (Alb) may be decreased by a case of infestation of hematophagous parasites such as *Haemonchus contortus* (Lalramhluna et al., 2020). Plasma urea is not a good marker of renal impairment in sheep since it is an optimal indicator of dietary protein intake and / or protein utilization, it is influenced by the nutritional status of the animals.

Keywords: experimental groups, Creole sheep, reference values.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de pequeños rumiantes ha aumentado considerablemente con el pasar de los años debido a su gran valor nutricional, haciendo necesario que los productores cuenten con una guía de parámetros hematológicos y séricos que les permitan tener un mejor manejo y control de sus animales, enfocado en la zona donde se encuentran, haciendo de sus producciones eficientes, en este caso nos ubicamos en el piedemonte llanero, el cual limita entre la cordillera y los llanos orientales, subregión con 700 a 300 msnm, con temperaturas medias de 23 a 30 °c y un régimen de lluvias biestacional con 3000 a 4000 de precipitación anual.

El estudio y caracterización de las variables hematológicas y bioquímicas resulta interesante en el conocimiento de las razas que se encuentran en el departamento del Meta (Katahdin, Santa Inés y Ovino de pelo colombiano), ya que nos permite definir nuestros propios parámetros de cada una de ellas, dada la inexistencia de material investigativo que hay actualmente, por lo cual resulta oportuno el estudio de dichas variables, tanto a nivel general como por grupos etarios. Identificando si dichos valores se encuentran dentro de los rangos reportados por otros autores y asimismo analizar los posibles factores que podrían estar incidiendo sobre ellas.

El muestreo de sangre es una poderosa herramienta de diagnóstico para identificar las diferentes respuestas tanto fisiológicas como patológicas de un animal, encontramos literatura sobre especies como bovinos, caprinos, caninos, entre otros; pero es notable que en los ovinos es poca la profundización que se ha realizado en el tema; por esta razón consideramos que para una buena interpretación tanto hematológica como química sérica debemos estudiar si hay variables por grupos etarios, ya que puede revelar importante información sobre su

salud, bienestar y estado nutricional (Soach et al., 2011) Además lograr correlacionar la influencia indirecta o directa de las condiciones climáticas y ambientales , estado nutricional, manejo zootécnico , raza, sexo , entre otros.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar parámetros hematológicos, perfil proteico y renal en grupos etarios en ovinos en dos fincas del Departamento del Meta.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar el perfil hematológico en ovinos en la fase de lactancia (1 día a 3 meses), crecimiento (3 meses a 8 meses), desarrollo (8 meses a 12 meses), finalización (12 meses a 18 meses), reproductor machos y hembras (mayores de 18 meses).
2. Determinar el perfil metabólico proteico sérico, mediante la medición de la proteína total, albúmina, globulinas, urea y creatinina en ovinos en la fase lactancia (1 día a 3 meses), crecimiento (3 meses a 8 meses), desarrollo (8 meses a 12 meses), finalización (12 meses a 18 meses), reproductor machos y hembras (mayores de 18 meses).
3. Determinar algunos parámetros del perfil renal: nitrógeno ureico en sangre (BUN : mg/dl) y creatinina mg/dl en ovinos en la fase de lactancia (1 día a 3 meses), crecimiento (3 meses a 8 meses), desarrollo (8 meses a 12 meses), finalización (12 meses a 18 meses), reproductor machos y hembras (mayores de 18 meses).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la región de la Orinoquia Colombiana cada día se reconoce más la importancia de los sistemas de producción de ovinos como generadoras de desarrollo y competitividad en el entorno económico de la región.

Este proyecto está contextualizado con los planes de desarrollo que se llevan a cabo en la región y se enmarca dentro de la línea de Investigación institucionalizada: Sistemas de Producción y estaría respondiendo a las necesidad de apropiar y generar conocimiento sobre perfil metabólico y química sanguínea en ovinos en el Departamento del Meta.

De otro lado, el ovino como especie promisoría para la explotación zootécnica, existe poco conocimiento en relación a los perfiles metabólicos en esta especie, es decir, actualmente la literatura científica compilada existen pocos reportes científicos de esta naturaleza, para aplicarlos en el manejo de los sistemas de producción sostenibles.

Los resultados de la investigación contribuirán al fortalecimiento de ciencia y tecnología regional, nacional e internacional; estos servirán de referentes para continuar con los procesos de investigación, validación y apropiación del conocimiento en el área.

Se espera conocer los parámetros hematológicos y perfil metabólico proteico sérico:

proteínas totales, albúmina, globulina y urea, correlacionado con el grupo etario de los animales muestreados.

Esta información será base para la optimización de parámetros productivos y reproductivos del sistema de producción de ovinos, que permitan ofertar proteína animal de óptima calidad, como alternativa en alimentación de seres humanos.

Los principales beneficiarios de esta información serán pequeños productores que podrán tener su núcleo productivo para satisfacer sus necesidades familiares y obtención de recursos económicos que redunden en mejoramiento de su condición social. En segunda instancia la información generada por el proyecto podría ser utilizada por la comunidad científica.

De otro lado, el semillero de investigación METABOLISMO, está contribuyendo, en el desarrollo y fortalecimiento de la línea de investigación institucional, Sistemas de Producción.

3.2 JUSTIFICACIÓN

Las variaciones en el estado fisiológico de los animales repercuten sobre las variables hematológicas. La gestación, periodo de lactación, edad y sexo han sido mencionadas en distintas especies animales (bovinos, ovinos, caprinos, entre otras) como causantes de variaciones en los valores hematológicos normales. Por esta razón, para una correcta interpretación del hemograma es necesario considerar la influencia de dichos factores de variabilidad, al igual que las condiciones climáticas y ambientales, estado nutricional, raza y manejo zootécnico (Medina , 2013).

El perfil metabólico no es un examen nutricional, sino un indicador del balance metabólico nutricional del animal, es decir, señala cuando se ha alterado la capacidad de homeostasis en él (Wittwer, 1994; Blowey et al.,1973).

El empleo de los perfiles metabólicos fue propuesto con el objeto de servir como herramienta de diagnóstico para-clínica en el estudio de los trastornos metabólicos y poder de esta manera prever y corregir situaciones desfavorables por desbalances nutricionales en el rebaño (Payne et al.,1970). Estos autores propusieron la medición de numerosos parámetros sanguíneos, tales como: hematocrito, hemoglobina, glucosa, urea, fósforo inorgánico, calcio, magnesio, sodio, proteínas totales, albúmina y globulina, entre otros.

La identificación del perfil metabólico en animales de producción actúa como un método auxiliar en la evaluación de rebaños con diferentes índices productivos y reproductivos. También es una herramienta importante en el diagnóstico clínico de trastornos del metabolismo que pueden influir en el rendimiento productivo de los animales.

Entre las fases más exigentes de los animales se encuentra el período de gestación, debido al aumento de las necesidades nutricionales y, en consecuencia, al aumento de nutrientes para el desarrollo de la ubre y el mantenimiento del cuerpo. Los requerimientos nutricionales de las hembras aumentan durante las últimas semanas antes del parto, cuando se acelera el desarrollo fetal y se completa aproximadamente el 70% de su crecimiento.

La alimentación es un factor que influye en el crecimiento de los animales, y la restricción de alimentación en las ovejas durante la preñez afecta directamente el

crecimiento fetal y el peso al nacer del cordero, y puede incidir sobre su rendimiento productivo.

Como la producción de ovejas en el Departamento del Meta se basa en el sistema extensivo de cría, en pasturas nativas siendo este su principal fuente de alimento, lo cual puede ocasionar una disminución de la oferta de nutrientes según sea la épocas climáticas, por ejemplo en verano la oferta de nutrientes disminuye, coincidiendo con el período de gestación y de mayor exigencia nutricional, lo cual hace que no satisfaga la demanda metabólica requerida en esa etapa productiva. Para superar este problema, muchos productores ofrecen a los animales pastos mejorados y/o suplementos, que en este momento crítico cumplan con los requisitos nutricionales requeridos por los animales. Si no se cumplen las exigencias nutricionales durante la preñez y la lactancia, los corderos no expresan su potencial productivo.

El objetivo de este estudio es determinar las condiciones metabólicas y hematológicas en las cinco fases etarias (lactancia, crecimiento, desarrollo, finalización y reproductores machos y hembras) en dos sistemas de producción en el Departamento del Meta y su efecto sobre los parámetros productivos.

4.MARCO TEÓRICO

4.1 LA SANGRE

La sangre es un tejido líquido que recorre el organismo por medio del sistema cardiovascular, su composición se conforma de una parte líquida llamada plasma la cual contiene agua, sales y proteínas, además contiene (glóbulos rojos, blancos y plaquetas) (Rosa rossi, 2017).” La sección líquida y rica en proteínas se denomina plasma, siendo el material extracelular líquido que le proporciona a la sangre su fluidez” (Křížková, 2021). “La composición celular se encuentra en los eritrocitos, leucocitos, y las plaquetas” (Banks, 1996).

Los parámetros sanguíneos son un valioso indicador que nos sirve para la evaluación y monitoreo de la salud, es una herramienta diagnóstica para cambios fisiológicos, patológicos y metabólicos de los animales, así como la adaptación del entorno medio ambiental (Al-Thuwaini, 2021). Con la hematología y su parámetro podemos interpretar los hallazgos clínicos para sugerir diagnósticos diferenciales, diagnóstico definitivo y tratamiento (Antunović, Novoselec, & Klir, 2017).

La función principal de la sangre es el transporte de oxígeno circulante y nutrientes a los tejidos, además eliminar el dióxido de carbono y todos los productos de desecho (Hill et al., 2006). Del mismo modo, la sangre también transporta otras sustancias vitales para el organismo, como la celularidad leucocitos y plaquetas; Además, ayuda a mantener el calor interno corporal manteniendo la homeostasis, (Gartner & Hiatt, 2002).

4.2 PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS

La toma de muestras es herramienta de diagnóstico para identificar las alteraciones fisiológicas, debido a lo que se puede orientar sobre la salud, bienestar y estado nutricional de los animales (Rahman et al., 2018). Identificar los parámetros hematológicos promedios de las razas ovinas, según su distribución geográfica, permitirá mejorar el manejo técnico y sanitaria de la explotación pecuaria (Žaja et al., 2019). También resulta importante el conocimiento relacionado al bienestar, estado de salud y nutricional de los ovinos.

El estudio bioquímico de la sangre sirve para establecer el diagnóstico y pronóstico de enfermedades (Rathwa et al., 2017). “Además, identifica información importante sobre la condición sanitaria de los ovinos, principalmente en casos de patologías que se manifiestan de manera subclínica y permite identificar respuestas fisiológicas a la gestación, lactancia, edad, raza, stress, deshidratación, hábitat y prácticas de manejo a campo” (Medina & Custodio, 2013).

La hematología clínica es una importante área de estudio sobre el estado de salud de los animales (Al-Thuwaini, 2021). El estudio de las variaciones hematológicas permite conocer las alteraciones que pueden afectar a los órganos, y las variables en el estado fisiológico de los animales influyen directamente en los resultados de los cuadros hemáticos (Ndoutamia & Ganda, 2005). “La gestación, periodo de lactancia, edad y sexo han sido mencionados en distintas especies animales” (bovinos (Pittaluga, 2009), ovinos (Tarco, 2018), caprinos(Chávez-García et al., 2019) entre otras), como causantes de variaciones en los valores hematológicos

normales. Por esta razón, para un debido análisis del hemograma, es necesario tener en cuenta los diferentes factores y variabilidad que podemos encontrar, también debemos considerar las diferentes condiciones climáticas y ambientales del entorno, estado nutricional, raza y manejo (Ndoutamia & Ganda, 2005).

4.2.1 LÍNEA ERITROCITARIA

4.2.1.1 Eritrocitos

Los eritrocitos (Células rojas, Glóbulos rojos o Hematíes) tienen forma redonda bicóncava, a nucleadas con un promedio de 6,5 a 7.0 μg de diámetro y poseen áreas pálidas en el centro, se identifican por ser el componente celular responsable de transportar oxígeno (Hill et al., 2006). La morfología normal de la celularidad sanguínea es varía entre especies, por ejemplo, en los mamíferos los hematíes no tienen núcleo, siendo redondas y relativamente bicóncava (Křížková, 2021).

En los ovinos la cantidad de glóbulos rojos oscila entre 6 y 15,63 millones/ μl , los valores normales de eritrocitos en millones/ μl de sangre en ovinos es 9,0 a 15,0. Entre los ovinos el número de eritrocitos cambia según la edad, la hematología aumenta cerca de 7,5 millones/ μl en los primeros días de vida, para obtener más de 14 millones/ μl en el segundo mes de nacimiento (Albin, 2019)

En la altitud la disponibilidad de oxígeno en el aire se ve muy reducida, por lo tanto, se transporta una cantidad insuficiente de oxígeno a los tejidos, y la producción de

glóbulos rojos se ve muy elevada (Freire, 2018). En este caso, no es la concentración de eritrocitos en la sangre la que controla su producción, sino la cantidad de oxígeno transportado a los tejidos en relación con el requerimiento (Acosta, 2018).

4.2.1.2 Hematocrito

El hematocrito mide la relación entre los glóbulos rojos y el plasma, o sea, mide el porcentaje de sangre ocupada por eritrocitos (Gordeuk *et al.*, 2019). Valores más bajos de lo normal indican anemia y más alto indican poliglobulia. Se habla de dos tipos, el macro hematocrito o hematocrito de Wintrobe y el microhematocrito. Los valores normales de hematocrito o volumen globular en ovinos está entre 27 a 45% (Rosa , 2017).

El hematocrito puede aumentar en procesos de estrés, según la excitación, debido al aumento en la eritrocitemia, ya sea por estimulación de la eritropoyetina con aumento de la síntesis, o por contracción esplénica (Jauchem *et al.*, 2019), con liberación de eritrocitos almacenados, situaciones apreciadas en procesos de ansiedad o en adaptación a zonas de gran altura, bien como en patologías pulmonares que interfieran en la oxigenación tisular, o en ejercicio intenso y en el manejo de los animales (Hill et al., 2006). El valor del hematocrito sufre una disminución cuando los animales son sometidos a ayuno o aquellos que cursan con pérdida de sangre importante, como un shock hemorrágico (Li et al., 2020).

“Como respuesta adaptativa a la hipoxia, los valores promedio del hematocrito y hemoglobina, son notablemente altos en poblaciones de altura, en comparación a aquellas asentadas al nivel del mar” (Acosta, 2018).

4.2.1.3 Hemoglobina

La Hemoglobina es una proteína de los glóbulos rojos, cuya función es llegar oxígeno a los pulmones y al resto del cuerpo, es de vital importancia fisiológica, para todos los tejidos (Wittenberg & Wittenberg, 2007). Las variables en los diferentes parámetros hematológicos se enfocan en las zonas geográficas por las diferencias de altitud, temperatura y humedad, teniendo en cuenta que en las zonas de mayor altitud los valores siempre serán superiores (Dubey, Kotula, Sharar, Andrews, & Lindsay, 1990). “Los niveles medios de hemoglobina para la especie ovina oscilan entre 7,4g/dl y 16g/dl” (Madureira et al., 2013). En la tabla 1, se observa los valores de referencia en los ovinos.

Cuando las altitudes muy elevadas, la cantidad de oxígeno en el aire es muy reducido, debido a esto se transporta una cantidad insuficiente de oxígeno a los tejidos, lo que lleva a un aumento considerable la producción de eritrocito y a su vez se observa una reducción en el grado de la saturación arterial de oxígeno (cantidad de oxígeno unido a la hemoglobina) (Mortola & Wilfong, 2017). “Esto, consecuentemente provoca que la hemoglobina en la altura transporte menos cantidad de oxígeno (menor saturación)” (Acosta, 2018). No obstante, esta disminución puede ser compensada con una mayor cantidad de hemoglobina y así mismo aumentar la capacidad de transporte de oxígeno por la sangre. (Mairbäurl et al., 2019)

Tabla 1. Valores de referencia de los parámetros sanguíneos en ovinos

	UNIDAD	VALOR DE REFERENCIA
Eritrocitos	(10 ⁶ /mm ³)	9-14
Hemoglobina	(g/dl)	8-15
Hematocrito	(%)	28-40
VCM	(μm)	28-42
CMHC	(g/dl)	30-34
HCM	(pg)	8-12

Tomado de: Hemograma (Rivas T, 2018)

4.2.1.4 Índices eritrocitarios

4.2.1.4.1 Volumen Corpuscular Medio

Corresponde al volumen promedio de los eritrocitos, se expresa en femtolitros o micras cúbicas. Un VCM aumentado se denomina macrocitos, (glóbulos rojos más grandes de lo normal), y disminuido se denomina microcitos (globulos rojos más pequeños que el tamaño promedio).El clima puede influir en el VCM, ocurre un descenso en meses cálidos frente a los meses fríos. La disminución de los valores del VCM durante los meses de invierno se debe a la reducción de aportes nutricionales en los pastizales invernales (Kurtz & Travlos, 2018).

En las estaciones intermedias, los valores de VCM son mayores que en las estaciones cálidas. “Esta reducción según algunos autores, estaría relacionada con la necesidad orgánica de reducir el calentamiento metabólico, por la reducción del requerimiento de oxígeno celular para compensar el calor ambiental” (Vicente-Pérez et al., 2018)

4.2.1.4.2 Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)

La HCM es la media de peso de la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos, medida en picogramos (pg). Se calcula dividiendo la concentración de hemoglobina por la cantidad de eritrocitos (en millones) y multiplicado por 10 (Kurtz & Travlos, 2018). “La HCM es la cantidad media de hemoglobina en peso, por eritrocito, o bien la proporción de peso de la hemoglobina y el volumen en que está contenida. Las variaciones producidas en los niveles de hemoglobina y eritrocitos circulantes se manifiestan en cambios en la HCM . El valor medio de HCM para la especie ovina es de 8-12 pg” (Gordeuk et al., 2019)

4.2.1.4.3 Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (CHCM)

La hemoglobina corpuscular media es un indicador promedio de la concentración hemoglobina en los eritrocitos, o el volumen correspondiente de hemoglobina en los eritrocitos (Gallo, 2014). “Cuando esta disminuida se denomina hipocromasia (en promedio, los eritrocitos contienen menos hemoglobina por medida de volumen), y aumentada se denomina hipercromasia (pérdida de volumen celular); En el ovino la media de de 31-34 g/dl.” (Madureira et al., 2013)

4.2.2 LÍNEA TROMBOCITICA

4.2.2.1 Plaquetas

Las plaquetas son células pequeñas circulantes en la sangre; las cuales son participes en la formación de coágulos sanguíneos, reparación de vasos sanguíneos. Cuando hay una injuria en un vaso sanguíneo, las plaquetas se adhieren en al área y se distribuyen para detener la hemorragia (Freire, 2018) estas son funcionalmente importantes para la homeostasis, los valores normales en ovinos oscilan entre 250.000 y 750.000 (Antunović et al., 2017).

4.2.3 SERIE LEUCOCITARIA

“El conteo diferencial de los leucocitos, también llamada de fórmula leucocitaria, tiene por finalidad establecer cuál es el valor porcentual de cada tipo de leucocito circulante en la sangre, para después de conocer el total de leucocitos circulantes, saber el total de cada tipo de leucocito” (Freire, 2018).

4.2.3.1 Leucocitos

Estas células blancas o leucocitos difieren a los glóbulos rojos debido a que estos poseen núcleo y movimientos independientes. Los podemos clasificar de la siguiente manera: granulocitos, neutrófilos, eosinófilos y basófilos.

El número total en ovinos oscila entre 4.000 y 12.000 leucocitos/ μl , con un promedio de 8.000/ μl y los límites se hallan entre 3.000 y 9.000/ μl (Šoch *et al.*, 2011).

4.2.3.2 Neutrófilos

“Los neutrófilos son las células predominantes de los glóbulos blancos. Tiene un diámetro aproximado de 10-15 μm y tiene el núcleo fraccionado entre tres y cinco lóbulos” (Hidalgo *et al.*, 2019). Su formación es en la médula ósea aproximadamente de 4 a 6 días, luego son liberados a las superficies epiteliales (sistema respiratorio, digestivo, o urogenital) su función principal es servir de barrera de defensa en los tejidos eliminando microorganismos y bacterias, también puede participar en la eliminación de hongos, algas o virus (Jubb *et al.*, 2013). “Residen en gran medida en los márgenes internos de los capilares y vasos pequeños, fenómeno denominado marginación (Banks, 1996). Los valores medios considerados para la especie Ovina son 700 a 6000/ μl ” (Kurtz & Travlos, 2018).

4.2.3.3 Linfocitos

“Son células generalmente redondas u ovaladas, posee un citoplasma basófilo y un núcleo que acompaña la forma de la célula cuyo diámetro tiene entre 60% y casi 100% del diámetro de lo citoplasma” (Gartner & Hiatt, 2002). “El tamaño de los linfocitos es variable, los menores son un poco mayores que los eritrocitos y los mayores llegan a sí igualar a los monocitos, con los cuales son frecuentemente

confundidos'' (Siegel & Walton, 2020). ''Algunos linfocitos pueden aún tener una forma irregular poliédrica, esto, se cree que ocurre por la acción de la presión de las células a su alrededor'' (Yamauchi & Moroishi, 2019). ''El valor promedio en ovinos es de 2000 a 9000/ μl '' (Madureira et al., 2013).

4.2.3.4 Basófilo

Celula mas grande que el neutrófilo, formado en la médula ósea, poseen núcleo grande y ligeramente lobulado con forma de cinta, tienen un tamaño de 12–20 μm de diámetro; también son mediadores en la formación de histamina, heparina y serotonina, '' El valor medio de Basófilos para la oveja es de 0 a 100/ μl ''(Madureira et al., 2013).

4.2.3.5 Monocitos

Células mayores que los granulocitos, tiene nucleo segmentado, puede presentar considerable polimorfismo. Estas células participan en la respuesta inflamatoria y son considerados células intermediarias de un proceso de maduración continuo; migran a los tejidos donde continúan su desarrollarse, hasta llegar a la forma de macrófagos (Yamauchi & Moroishi, 2019). Pueden fagocitar bacterias, grandes microorganismos complejos como hongos y protozoarios, células dañadas, restos celulares y residuos de partículas extrañas (Křížková, 2021). '' Estas células aún desempeñan importante función inmunorreguladora por presentar el antígeno procesado a los linfocitos T, siendo también responsables por la destrucción normal de hematíes, con reciclaje metabólica del hierro y por la mayoría de los casos de hemólisis patológica'' (Freire, 2018)

4.2.3.6 Eosinófilos

Células que poseen un núcleo segmentado y gránulos en su citoplasma, estos tiene la capacidad fagocítica, además representan una mínima defensa contra las bacterias o agentes virales, siendo activos en la destrucción de parásitos metazoario (Dubey, 2009). “Valor promedio en ovinos 0 a 750/ μ l” (Gallo, 2014). Los valores normales hematológicos en ovinos se muestran en la siguiente tabla 2:

Tabla 2. Valores leucocitarios de referencia en ovinos

	UNIDAD	VALOR DE REFERENCIA
Leucocitos	($10^3/\text{mm}^3$)	4-12
Neutrófilos	($10^3/\text{mm}^3$)	0,7-6
Linfocitos	($10^3/\text{mm}^3$)	2-9
Monocitos	($10^3/\text{mm}^3$)	0-0,75
Eosinófilos	($10^3/\text{mm}^3$)	0-1
Plaquetas	($10^5/\text{mm}^3$)	2,5-7,5

Tomado de: Hemograma (Rivas T, 2018)

4.3 METABOLISMO PROTEICO

“La albúmina se considera el indicador más sensible para determinar el estado nutricional de las proteínas; y valores bajos persistentes sugieren una ingesta inadecuada de proteínas” (Braun et al., 2010). La albumina es la proteína principal, esta es sintetizada en el hígado, la cual representa aproximadamente el 50 al 65% de las proteínas séricas totales, y un 80% de la osmolaridad del plasma sanguíneo (Rahman et al., 2018). Sin embargo, para detectar algunos cambios significativos en la concentración de albúmina serica, se requiere un período, esto se debe a la baja síntesis y degradación por el ovino (Relling & Mattioli, 2003a). “La concentración de albúmina sérica está influenciada por el estado de la proteína, pero es una variable relativamente insensible debido a su gran tamaño de grupo y su vida media relativamente larga” (Braun et al., 2010), “los valores de proteínas totales por debajo de lo normal están relacionados con dietas nutricionales deficientes, lo que disminuye las concentraciones de albúmina en Sangre” (Lima et al., 2015).

4.3.1 Urea.

“La urea se sintetiza en el hígado en cantidades proporcionales a la concentración de amoníaco ruminal y su concentración está directamente relacionada con los niveles de proteína de la dieta y la relación energía / proteína de la dieta” (Braun et al., 2010). “La concentración de urea en sangre puede cambiar durante el día, especialmente después de la alimentación, con su contenido en aumento debido a la rápida fermentación seguida de absorción de amoníaco durante este período” (Contreras & Noro, 2010).

Los niveles de urea en suero encontrados en ovinos tienden a ser más altos que en los bovinos, con valores, según González y Silva (2006), de 24 a 60 mg / dL. En este sentido, Silva et al. (2020) encontraron durante el año niveles medios de urea en suero de 37.97 mg / dL en corderos Corriedale, mientras que Rabassa et al. (2009) obtenidos en ovejas durante los niveles promedio de otoño invierno de 30.68 mg / dl. En las ovejas Border Leicester x Texel que presentaron una disminución en el valor de la condición corporal desde el principio hasta el final de la preñez (3,30 y 2.11, respectivamente), los niveles de albúmina en sangre también disminuyeron en el medio y al final de este período (31.05 y 24.44 g / L, respectivamente) (Silva et al., 2020).

Los rumiantes poseen una gran ventaja sobre los monogástricos en lo que se refiere a aporte proteico ya que ellos no dependen de un aporte de proteína de alta calidad. Los microorganismos ruminales pueden sintetizar proteínas desde fuentes de nitrógeno no proteico. Por la degradación de los compuestos nitrogenados del alimento se obtiene amoníaco, que es removido por la flora ruminal para la síntesis de sus propias proteínas (Santini et al., 2014). Estas proteínas son digeridas y absorbidas en forma de aminoácidos al igual que en los monogástricos (Frandsen et al., 2009). Una parte del amonio formado pasa por la pared ruminal y llega al hígado vía porta, donde es transformado en urea (Fatur & Fadlalla, 2016).

La concentración de urea en la sangre es regulada por el balance o adecuación de energía-proteínas degradables en el rumen. Un aporte deficiente de energía en la dieta lleva a una disminución en el contenido de proteínas en la sangre y por otra parte un exceso absoluto o relativo, en relación a la energía, de proteínas degradables o solubles en el rumen conduce a una excesiva formación y absorción

de amonio ruminal con un incremento de la concentración de urea en sangre (Relling & Mattioli, 2003b).

Durante el día las concentraciones de urea fluctúan dependiendo de la cantidad de nitrógeno proteico y no proteico ingerido y de la velocidad con que son degradados en el rumen (Freer & Dove, 2002). Así, si la ingesta proteica de un animal es alta, los niveles de urea sanguínea aumentan (Rathwa et al., 2017) y por gradientes de concentración se eliminará mayor cantidad por la orina, reciclándose también mayor cantidad por la saliva y a través de la pared del rumen (Relling & Mattioli, 2003a)

En general las concentraciones sanguíneas tienden a disminuir en invierno, en tanto que los aumentos son particularmente comunes en animales de pastoreo a principios del verano, especialmente si las praderas están altamente fertilizadas (Rathwa et al., 2017). Aumentos en los niveles de urea también están asociados a un mayor catabolismo, ya sea por movilización de proteínas o gluconeogénesis (Gallo, 2014).

Deficiencias energéticas o situaciones patológicas con desgaste de tejido, que impiden una eficiente utilización de la proteína, llevan a aumentos en la concentración de urea por incremento de la desanimación (Cal Pereyra et al., 2012). Bajos niveles de urea en la sangre se asocian a dietas pobres en proteína (Braun et al., 2010), o a una muy buena utilización de ésta con una escasa desaminación (Hefnawy et al., 2018). Disminuciones al inicio de la lactancia podrían deberse a una mayor disponibilidad de energía en la pradera, que se encuentra en pleno crecimiento en este período, por lo que disminuye la absorción de amoníaco desde el rumen (van der Linden et al., 2009).

4.3.2 Albúmina.

Se ha demostrado que la ingesta de proteína afecta la concentración sanguínea de albúmina, con una respuesta menor que en el caso de la urea (Braun et al., 2010). “Si sus valores están disminuidos podría indicar una insuficiencia proteica o energética” (Greenwood et al., 2000) (Relling & Mattioli, 2003a). La albúmina se sintetiza en el hígado, esto es a partir de aminoácidos, por tanto de algún modo, refleja la habilidad del animal para sintetizar y almacenar proteínas. Tener en cuenta entonces que una insuficiencia hepática y parásitos gastrointestinales también pueden ser los causantes de un descenso en las concentraciones de albúmina (Arece et al., 2015). “La vida media de la albúmina sérica es de aproximadamente 15-18 días, por lo tanto, un descenso en su concentración estaría indicando que el déficit nutricional ocurrió como mínimo un mes atrás” (Gallo, 2014).

La concentración de albúmina generalmente tiende a elevarse gradualmente en época de primavera, específicamente si los animales pastorean en praderas altamente fertilizadas (Rathwa et al., 2017). Los niveles en sangre tienden a disminuir en invierno (Clauss et al., 2010), o cuando hay una deficiencia nutricional, es decir, el animal consume dietas pobres en proteína (Banchemo, 2007) o los requerimientos son elevados (Muñoz et al., 2009). También se asocian valores bajos del metabolito a pérdidas de proteína corporal (Belhadj et al., 2019)

Es común después del parto que observemos hipoalbuminemia y durante las primeras dos semanas de lactancia, esto es debido a que el organismo se encuentra en un ajuste homeostático con la producción de leche (Antunović et al., 2017). La albúmina se puede usar como un indicador del estado nutricional, sobre todo si se complementa con el peso, la condición corporal y con cambios en la ingesta de

nutrientes (Greenwood et al., 2000).

La hipoalbuminemia prolongada puede producir una disminución tanto de la cantidad como de la calidad de la leche producida (Misztal et al., 2018), que no es económicamente conveniente. Se ha observado que, al aumentar la proteína de la dieta a ovejas en buen estado nutricional, aumenta la producción de leche pese a encontrarse en un balance energético negativo (van der Linden et al., 2009), y además, puede producirse un retraso en el momento del pico, afectando de esta manera no solo la producción diaria sino también la forma de la curva de producción (Misztal et al., 2018)

El metabolismo energético y proteico está estrechamente relacionado en los rumiantes, donde la deficiencia de uno, lleva a una deficiente utilización del otro (Van Saun, 2000). “El estatus proteico de un animal no puede ser caracterizado por su ingesta de proteína ya que el catabolismo proteico es parte esencial del metabolismo energético, especialmente en dietas bajas en energía” (Cal Pereyra et al., 2012). “Un bajo aporte proteico deprime la actividad de la flora ruminal, lo que determina una alteración en la digestión de los carbohidratos. Por otra parte, si la dieta es pobre en hidratos de carbono la flora ruminal es privada de la materia prima requerida para multiplicarse y realizar sus funciones. Además, los carbohidratos aportan el carbono, fundamental en la estructura de los aminoácidos. Por lo tanto, una deficiencia energética puede provocar, secundariamente, una deficiencia proteica” (Clauss et al., 2016).

La Bioquímica del enfermo, con el análisis de sangre, que nos determina el estado general del animal, es poco usada a campo. Su uso se justifica en reproductores de alto valor económico. La uremia normal de un ovino, es de 10 a 20 mg % y su

fosfatemia de 5 mg %. La medida de la urea y creatinina séricas, nos dará una estimación del daño renal, y la medida de la fosfatemia, nos ayudará a apreciar la magnitud del exceso de P en el medio interno del enfermo. Es frecuente la elevación del número de eritrocitos y también el de células blancas.

La elevación de la urea, a causa de la disminución del filtrado glomerular, acarrea toda la sintomatología del paciente urémico, con anorexia, aliento urinoso, tipo respiratorio de Kussmaul, decaimiento y trastornos gastrointestinales (Smith, 2010).

Los ovinos tienen dos indicadores principales para cuantificar el metabolismo proteico que son los niveles séricos de urea y albúmina, estos indicadores metabólicos nos indican los análisis a corto y largo plazo respectivamente en diferentes condiciones, especialmente ambientales (Belhadj *et al*, 2019)

4.3.3 Proteínas Plasmáticas

Las proteínas se necesitan para la mayoría de las funciones normales del cuerpo, como el mantenimiento, crecimiento, reproducción, lactación y producción de pelo. Estas juegan un papel importante en el mantenimiento de la presión osmótica del coloide a la vez que son una importante fuente de aminoácidos. Las proteínas también fijan y transportan una gran variedad de sustancias entre ellos los lípidos, ácidos grasos, sustancias similares a los lípidos, cobre, hierro y hemoglobina (Muntifering, 1985).

El déficit de proteínas en la dieta reduce las reservas en sangre, hígado y músculos

y predisponen a los animales a padecer una variedad de enfermedades graves o incluso fatales, también a presentar alteraciones en los resultados de químicas sanguíneas específicas como ALT, AST ,FA .

Se debe suplementar la dieta de los rumiantes con proteína y energía, así se puede mantener los valores óptimos en suero; A diferencia de la energía y algunos minerales, las proteínas no pueden ser almacenadas en el cuerpo del animal, por eso se requiere de constante suplementación (Church, 1988).

Prolongadas deficiencias de proteína retardan el desarrollo fetal, baja el peso al nacer, afecta el desarrollo de los animales y decrece la producción láctea (N.R.C., 1981).

4.3.4 Creatinina

La Creatinina es un producto final de catabolismo de la Creatina, esta se encuentra en los tejidos musculares. La Creatina está formada a partir de los aminoácidos arginina y glicina, este proceso se da en el páncreas, riñones e intestino delgado (primer paso) y en el hígado (segundo paso). La Creatina circula en la sangre y es tomada por el músculo donde almacena energía y se convierte en la enzima creatina quinasa (CK) o también fosfocreatina quinasa (CPK), está en el tejido muscular se utiliza como un indicador de daño muscular y no se correlaciona directamente con la función renal. El compartimiento de Creatina depende de la masa muscular total, por este motivo, en situaciones de desgaste muscular u otras enfermedades relacionadas se producen menos Creatinina, y a la inversa, el ejercicio prolongado

intenso puede incrementar los niveles de Creatinina (Andrews et. al., 1998)

La creatinina se encuentra distribuida de manera uniforme en el agua corporal. Es eliminada del plasma aproximadamente en la tasa de filtración glomerular. Cuando se estudia la excreción de creatinina, tiene valor el hecho de que los niveles séricos de creatinina casi no sean afectados por la creatinina exógena de los alimentos por la edad, el sexo, o la dieta. Por tanto, cuando los niveles de creatinina están elevados solamente podemos concluir que hay una alteración renal. (Leibholz, 1965).

La medición de los niveles de creatinina sérica nos proporciona información importante para el diagnóstico, prevención y control de las enfermedades renales al igual que el BUN. (Malherbe, 1963).

La Creatinina refleja exactamente la funcionalidad renal a diferencia que la Urea (ya que no hay reabsorción), no provee información acerca de otros tipos de procesos pues está sujeta a interferencias en la medición. Por esto se debe aconsejar siempre estimar la concentración de creatinina en conjunto con la de la urea, para cuando se halle un aumento del nivel de urea o un aumento del nivel de creatina con un valor normal de urea . se puede concluir que suele producirse en animales con disminución de la funcionalidad renal o que reciben dietas bajas en Proteína 1.2- 1.9 mg/dl (Kaneko, 1980).

4.4. OTROS INDICADORES DEL BALANCE NUTRICIONAL DEL REBAÑO

Condición corporal (CC)

La condición corporal es una buena forma de evaluar el estado de reservas corporales que tiene un animal y puede ayudar a comprender la adecuación entre el alimento disponible y las necesidades de las ovejas a lo largo del ciclo productivo (Oregui, 1992). Debido a la gran subjetividad asociada a su determinación fue necesario desarrollar un sistema estandarizado de puntuación que permitiera una mayor precisión. Este método fue desarrollado por Russel y col. (1969), sobre la variación de depósitos grasos en ovejas de carne a lo largo del ciclo productivo. Dichos autores determinaron que el tejido graso subcutáneo es el depósito que presenta mayores variaciones en los períodos de acumulo y movilización de las reservas y, por lo tanto, su espesor es un buen indicador de la intensidad de estos procesos, con relacionándose además de forma significativa con la grasa corporal total. Así, por medio de características palpables de los animales se otorga un puntaje basado en una escala de seis puntos (i.e. del 0 al 5) y puntos medios para mayor exactitud (Russel y col., 1969, Croston y Pollot, 1985).

Peso vivo (PV)

La determinación del PV es otra herramienta utilizada en la evaluación del estatus nutricional, sin embargo, presenta limitaciones considerables como: la amplia variación del contenido gastrointestinal en los rumiantes (entre un 7% y 21% del PV) (Oregui, 1992), que dependerá del estado fisiológico del animal y de las características del alimento ya que afectan la capacidad de ingesta. Además, el estado fisiológico influye sobre el porcentaje de agua en el organismo, variando así el PV.

Un factor que incide de forma importante sobre el PV del animal es su edad. Oregui (1992), determinó que el PV de las ovejas de raza Latxa aumenta hasta aproximadamente los 3,5-4 años de edad, estabilizándose posteriormente. En el mismo estudio se determinó que un punto de CC equivale al 11,5-12% del PV, lo que correspondería a unos 6,0 kg. de PV.

Famacha: Diagnóstico por Método FAMACHA

El término FAMACHA (Cuellar A. 2010), es un acrónimo del autor del sistema, Dr. FAffa MALan CHArt. Es un método consistente en evaluar clínicamente a los animales de un rebaño para que indirectamente pueda conocerse el efecto de la parasitosis y, en base a eso, se tome la decisión de aplicar el tratamiento antihelmíntico (Malan F. 2001).

En función al índice del sistema FAMACHA deben tomar diferentes decisiones con los índices 1 y 2 no es necesario desparasitar, se considera que los animales no están anémicos y su coloración es normal (rojo intenso o rojo). El índice 3 (mucosa rosa) se considera la frontera entre desparasitar o no, deben tomarse en cuenta otros aspectos (condición corporal, estado fisiológico, presencia de edema submandibular) para tomar la decisión. Los ovinos con los índices 4 y 5 (mucosa rosa claro y prácticamente blanca, respectivamente) deben recibir tratamiento, con la precaución que debe ser un principio activo eficaz (Gonzales R. 2010).

El empleo del sistema FAMACHA detecta animales que padecen de algún problema de salud que favorece un cuadro anémico, pudiendo ser según (Cuéllar A. 2010), desde la malnutrición, pasando por enfermedades crónicas (paratuberculosis,

linfadenitis caseosa), otras parasitosis (fasciolosis, cestodosis), problemas dentales y hasta deficiencias minerales (selenio, cobalto, cobre). Por lo tanto, hay animales sin parásitos que muestran una coloración muy pálida en sus mucosas conjuntivales (Van W. y Col 2001).

Tabla 3. Características de la tarjeta FAMACHA índice de grado de anemia

Características	Índice de anemia FAMACHA				
	1	2	3	4	5
C.C.O	Rojo	Rojo claro	Rosado	Rosado blanquecino	Blanco
Ht %	>40%	39-31%	30%	29-16%	<15%
hpg	<0	1-499	500	501-10499	>10500
Infección	Sin infección	Infección leve	Infección ligera	Infección moderada	Infección grave
E. R - hpg	2500	2499-501	500	501-10499	10500
Anemia	Sin anemia	Sin anemia	Casi anémica	Con anemia	Anemia severa
Opción Trat.	✓ Optimo	✓ Aceptable	? en el limite	! peligro	!! fatal

C.C.O = Coloración de conjuntiva ocular

Ht % = Hematocrito

HPG = Huevos por gramo de heces

Inf = Infección

E.R-(hpg) = Estado de resistencia a huevos por gramos de heces

Ane = Anemia

Opción Trat = Opción de tratamiento selectivo.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

MATERIALES	JUSTIFICACIÓN	VALOR
Jeringas x 1 ml caja x100 unidades#2	Venopunción y toma de muestras	100.000
Jeringas x 5 ml caja x100 unidades#2	Venopunción y toma de muestras	100.000
Jeringas x 10 ml caja x100 unidades#2	Venopunción y toma de muestras	100.000
Isodine fox 1000ml #2	Venopunción y toma de muestras	30.000
Tubos vacutainer #200	Venopunción y toma de muestras	400.000
Kits proteínas totales	Determinación perfil proteico	220.000
Kits albumina 4x250ml	Determinación perfil proteico	180.000
Kits globulinas	Determinación perfil proteico	180.000
Kits creatinina 2x50ml	Determinación perfil proteico	210.000
Kits urea 10 x 50 ml	Determinación perfil proteico	250.000
TOTAL		1.590.000

5.2 METODOLOGÍA

Material biológico y toma de muestras

Se utilizaron 100 ovinos criollos cruce Santa Inés, clínicamente sanos, distribuidos aleatoriamente en cinco grupos experimentales (A, B, C, D y E):

- ❖ Grupo experimental A (lactancia, de 1 día a 3 meses de edad), n=10
- ❖ Grupo experimental B (crecimiento, de 3 meses a 8 meses de edad), n=10
- ❖ Grupo experimental C (desarrollo, de 8 meses a 12 meses de edad), n=10
- ❖ Grupo experimental D (finalización, de 12 meses a 18 meses de edad, n=10
- ❖ Grupo experimental E (reproductores machos y hembras mayores de 18 meses, n=10

Todos los animales fueron pesados y seguidamente monitoreados (condición corporal, famacha, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura rectal).

Una vez el animal restringido se procedió a tomar muestras de sangre, previa desinfección de la vena yugular, a cada uno de los animales en las cinco fases experimentales propuestas.

La punción se realizó con aguja hipodérmica calibre 21 y se depositó en un tubo Vacutainer de 10 ml, se tomaron dos muestras. Y se tomarán dos muestras así: Una con EDTA para los análisis de hematología básica y otra en tubo tapa roja sin coagulante para análisis de química sanguínea. Las muestras fueron rotuladas y llevadas a a 5.0 °C.

Después de centrifugar las muestras de sangre, los sueros se rotularon y se mantuvieron a 5 °C, para determinar en cada animal de los cinco grupos experimentales (A, B, C, D y E) perfil metabólico proteico sérico: (proteínas totales

(g/dL), albúmina (g/dl), globulinas (g/dL) y urea (mg/dL);

Las muestras de sangre para hematología fueron procesadas en el Equipo de hematología veterinaria Marca Urit 2900 VET; los sueros (para determinar los perfiles metabólicos) fueron procesados en el Analizador automático sanguíneo marca ERBA CHEM 5V3. En el laboratorio clínico de la universidad de los llanos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información fue recolectada, almacenada y procesada en el paquete estadístico SPSS. Se realizó el análisis de varianza con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Parámetros hematológicos ovinos cruce (OCC*Santa Inés) en el Piedemonte llanero colombiano

Los ovinos muestreado cruzamiento de santa Inés/ ovino criollo colombiano (OCC) ver Tabla 4, poseían en promedio eritrocitos de 6,37 M/ μ l, hemoglobina de 74,01 g/dL y su concentración es de 319,13 g/dL, hematocrito de 23,96 %, el valor de volumen corpuscular medio (VCM) es de 37,97 fl, los trombocitos o plaquetas presentaron 318 K/ μ l en promedio.

Tabla 4. Determinación de valores hematológicos de referencia en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) en el piedemonte llanero colombiano

	promedio	DS	Min	Max	Rango de referencia
Leucocitos	12,95	5,7	7,28	18,62	5,7 – 18,6
linfocitos #	5,46	4,0	1,46	9,46	1,46 – 9,46
monocitos#	0,72	0,3	0,45	1,00	0,45 – 1
granulocitos#	7,18	3,4	3,80	10,57	3,8– 10,5
linfocitos%	38,25	16,0	22,21	54,29	22,21 – 54,2
monocitos%	5,63	1,4	4,20	7,06	4,20 – 7,06
granulocitos%	55,99	15,6	40,43	71,55	40,43– 71,55
glóbulos rojos (10⁶/μl)	6,37	1,7	4,70	8,03	4,7 – 8,03
Hemoglobina (g/dL)	74,01	17,7	56,28	91,74	56,2 – 91,74
Hematocrito (%)	23,96	6,0	17,99	29,92	17,99 – 29,92
Plaquetas (K/ μl)	318,77	118,2	200,61	436,93	200,61 – 436,93
CGMH (g/dL)	319,13	57,7	261,40	376,87	261,40 – 376,87
MCH	12,10	2,3	9,77	14,43	9,77 – 14,44

(pg)					
VCM (fl)	37,97	3,1	34,91	41,04	34,91 – 41,04
VPM (fL)	7,11	1,1	5,97	8,25	5,97 – 8,25

Valores: concentración media de hemoglobina corpuscular (**CGMH**), volumen corpuscular medio (**VCM**), volumen Plaquetario Medio (**VPM**) y Hemoglobina Corpuscular Media (**MCH**). Límite de confianza p 0.005

Las variaciones en el estado fisiológico de los animales repercuten sobre las variables hematológicas. Las gestaciones, periodo de lactación, edad y sexo han sido mencionadas en distintas especies rumiantes (bovinos (Vásquez-Torres *et al.*, 2012), ovinos (Cal Pereyra *et al.*, 2012), caprinos, entre otras) como causantes de variaciones en los valores hematológicos normales (Rosa, 2017). Por esta razón, para una correcta interpretación del hemograma es necesario considerar la influencia de dichos factores de variabilidad, al igual que las condiciones climáticas y ambientales, estado nutricional, raza y manejo zootécnico (Medina & Custodio, 2013).

Los resultados obtenidos de parámetros eritrocíticos fueron menores a otras razas ovinas como santa Inés en la oriente amazónico brasileño fue de 10,5 (Lima *et al.*, 2015), en Pelibuey mostro 8,21 de igual manera de un ecosistema amazónico (Chico, 2016), el Dorper criado en nordeste brasileño mostró 10,2 (Madureira *et al.*, 2013), en España estudiaron raza criolla Xisqueta donde se mostró un promedio de 8,30. En razas laneras como el corriedale en Uruguay se mostró 11,62 (Rosa, 2017), en la raza marin magellan meat merino (4M) en zona montañosa de ecuador se evidenció 13,09 (Pilataxi, 2019) y el región del chimborazo con las razas autóctonas de la zona se encontró hematíes de 8,9 $10^6/\mu\text{l}$. En Chad, un país africano se

encontró que los ovinos autóctonos 5,27 (Ndoutamia & Ganda, 2005),

Al analizar los resultados obtenidos por la investigación frente a otros autores en el eritrograma y plaquetograma se observa diferencia (Chico, 2016; de Lima et al., 2015; Madureira et al., 2013). El ambiente ecosistémicos expuesto a cada especie animal es un factor primordial para el establecimiento de los parámetros hematológicos (Vicente-Pérez et al., 2018), el piedemonte llanero está caracterizado por 8 meses de lluvia con una precipitación anual de 3349 mm (Ecofondo, 2013). La humedad relativa en promedio el 80% (Ideam, 2019), originando un ambiente propicio para las parasitosis (Berihulay *et al.*, 2019) y estrés térmico (Duval & González, 2010).

Los individuos evaluados poseían valores del hematocrito en promedio de 23,96%. La comparación en otras investigaciones con condiciones climatológicas similares se concluyó que un hematocrito menor del 25% se clasificaría como una anemia moderada (Arece et al., 2015), justificando la formación investigativa para el establecimiento del rango de referencia hematológicas en el piedemonte llanero colombiano. Pero el volumen corpuscular medio fue de 37,96 fl, estando en el rango superior a investigaciones realizadas en el trópico húmedo (Arece et al., 2015; Lima et al., 2015 Couto, 2010;). La hemoglobina, su concentración media y la hemoglobina corpuscular están en los rangos de referencia internacionales (Gallo, 2014), Esta proteína es importante para el manejo y transporte del O_2 , mostrando alteraciones en ambientes montañosos (Acosta, 2018). De igual manera los resultados obtenidos de los trombocitos y su volumen, no se evidenció alteración alguna frente otras investigaciones.

Los resultados de los leucocitos obtenidos en el presente estudio como rango de referencia amplio, los individuos muestreados presentaron valores mayores de $20 \times 10^3 \mu\text{L}$, el rango internacional comenta en que el rango máximo es $17 \times 10^3 \mu\text{L}$ (Lima et al., 2015), pero no se evidenciaba signos clínicos característicos. Este proceso se puede originar por una cualidad específica en los ovinos denominada leucocitosis fisiológica, dicha concentración se observa luego de la ingestión de alimentos, del ejercicio, así como por efecto del estrés, particularmente en animales no acostumbrados, previamente, a la toma de la muestra sanguínea. También se observan variaciones fisiológicas según la edad, la raza, la lactación, la gestación e incluso según la ubicación geográfica de explotación de los animales (Al-Thuwaini, 2021; McManus et al., 2009); por supuesto, la principal fuente de variación la constituye la alteración del estado de salud (Ramirez, 2006).

6.2 Bioquímica Sérica

Tabla 5. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) en el piedemonte llanero colombiano

	promedio	DS	Min	Max	Rango de referencia
BUN (mg/dl)	14,41	1,59	14,06	14,75	14 – 14,8
Globulinas (g/dl)	2,75	0,49	2,64	2,85	2,64 – 2,9
Proteínas T. (g/dl)	5,45	0,77	5,28	5,62	5,2 – 5,62
Albúmina (gr/dl)	2,67	0,41	2,58	2,76	2,5 – 2,8
Creatinina (mg/dl)	0,95	0,25	0,90	1,01	0.2 - 1.9
Urea (mg/dl)	30,90	5,30	29,75	32,06	29,7 – 32,0

Este análisis descriptivo de los datos, suministra algunas estadísticas básicas como son número de observaciones válidas para los cálculos, media aritmética (promedio), desviación estándar (Desv. Estándar), intervalo de confianza mínimo, intervalo de confianza máximo. El BUN y la creatinina presentan valores elevados, Couto (2010) comenta en su trabajo doctoral que existen razas ovinas de origen español que los valores de creatinina pueden llegar a 1,92 mg/dl. Las proteínas totales (PT) y la albúmina (Alb) pueden encontrarse disminuidas por un caso de infestación de parásitos hematófagos como el *Haemonchus contortus* (Lalramhluna et al., 2020).

La urea plasmática no es un buen marcador de alteración renal en ovejas ya que, es un indicador óptimo del aporte de proteínas alimenticias y / o de la utilización de proteínas, está influenciada por el estado nutricional de los animales. La urea plasmática puede ser sustituida por urea salival, pero la concentración en urea es menor en la saliva que en el plasma (Braun et al., 2010). En los resultados obtenidos se observa una elevada concentración frente a otros trabajos 26,1mg/dL (Lima et al., 2015), 37,90 mg/dl (Couto Hack, 2010) frente a las mismas condiciones climatológicas.

6.3 Perfil hematológico y bioquímica sérica de los ovinos criollos en relación edad

Los resultados hematológicos tabla 6, mostrando en animales juveniles en la etapa de lactación.

Tabla 6 Determinación de valores hematológicos de referencia en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) lactantes en el piedemonte llanero colombiano.

	promedio	DS	Min	Max	Rango de referencia
Leucocitos	8,23	3,07	6,10	10,36	6,10 – 10,36
linfocitos #	5,46	5,33	1,76	9,15	1,7 – 9,2
monocitos#	0,62	0,27	0,43	0,81	0,43 – 0,81
granulocitos#	4,98	2,78	3,05	6,91	3,0 – 7
linfocitos%	42,20	22,84	26,38	58,02	26,3 – 58
monocitos%	6,59	1,89	5,28	7,90	5,2 - 8
granulocitos%	52,06	21,97	36,83	67,28	36,8 – 67,28
glóbulos rojos (10⁶/µl)	6,77	0,99	6,08	7,46	6 – 7,5
Hemoglobina (g/dL)	76,33	7,62	71,06	81,61	71 – 81,6
Hematocrito (%)	28,10	4,72	24,83	31,37	24,8 – 31,4
Plaquetas (K/ µl)	314,00	144,50	213,87	414,13	213,8 – 414,1
CGMH (g/dL)	319,67	64,62	274,88	364,45	274,8 – 364,4
MCH (pg)	13,16	2,38	11,51	14,80	11,5 – 15
VCM (fl)	41,38	4,10	38,53	44,22	38,5 – 44,22
VPM (fL)	7,14	0,84	6,56	7,73	6,5 – 7,8

Valores: concentración media de hemoglobina corpuscular (**CGMH**), volumen corpuscular medio (**VCM**), volumen Plaquetario Medio (**VPM**) y Hemoglobina Corpuscular Media (**MCH**). Límite de confianza p 0.005

6.3.1 Línea Eritrocitaria

Según reportes de otros autores, al comparar los resultados obtenidos en esta investigación se evidencian valores menores. En esta etapa los corderos tienen como tarea adaptarse a los agentes externos como clima, microbiota y agentes patógenos (Parasitarios, virales y bacterianos) (Akanmu et al., 2020), haciendo que el desarrollo de los hematíes se limite por el estrés ambiental y la nutrición que reciba los corderos (Lima et al., 2015).

Pero los índices hematimétricos de nuestra similitud a los resultados obtenidos en otras investigaciones, en el nordeste brasileño donde las condiciones climatológicas son similares a las zonas muestreadas. Lima et al (2015) reporta que los corderos santa Inés de su estudio mostró eritrocitos de $11,23 \times 10^6 \mu\text{L}$, hematocrito 33,57 %, Hb 10,55 g/dL, VGM 29,96 fl, HGM 9,35 pg, CHGM 30,35 g/dL, en santa Catarina (Brasil), en una raza autóctona comentó que sus corderos se reportaron $10,42 \times 10^6 \mu\text{L}$ en los eritrocitos, hematocrito 32,58 %, Hb 11,21 g/dL, VGM 35,90 fl, HGM 12,48 pg, CHGM 34,77 g/dL (Couto, 2010), un trabajo en bangladesh registraron que el hematocrito 32,2 % y Hb 10,5 g/dL (Rahman et al., 2018). En Chad (áfrica) sus resultados fueron similares a los nuestros, los eritrocitos $5,62 \times 10^6 \mu\text{L}$, hematocrito 47,57 %, Hb 137,0 g/L, VGM 86,9 fl, HGM 24,4 pg, CHGM 30,35 g/dL (Ndoutamia & Ganda, 2005). De igual manera los valores plaquetarios no presentaron diferencias significativas.

Tabla 7. Determinación de valores hematológicos de referencia en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) crecimiento en el piedemonte llanero colombiano.

	promedio	DS	Min	Max	Rango de referencia
Leucocitos	10,69	3,62	8,72	12,66	8,7 – 12,7
linfocitos #	3,95	1,89	2,93	4,98	2,9 – 5
monocitos#	0,71	0,24	0,58	0,84	0,5 – 0,85
granulocitos#	6,07	2,97	4,45	7,68	4,4 – 7,7
linfocitos%	37,75	13,31	30,51	44,98	30,5 - 45
monocitos%	6,62	1,29	5,92	7,31	5,9 – 7,31
granulocitos%	55,40	12,86	48,41	62,39	48,4 – 62,4
glóbulos rojos (10⁶/μl)	6,65	2,03	5,55	7,76	5,5 – 7,8
Hemoglobina (g/dL)	77,31	19,03	66,96	87,65	67 – 87,65
Hematocrito (%)	24,77	6,15	21,43	28,11	21,40 – 28,11
Plaquetas (K/ μl)	394,85	119,46	329,91	459,78	329,9 – 459,8
CGMH (g/dL)	320,08	69,82	282,12	358,03	282,1 – 358,03
MCH (pg)	11,85	2,69	10,39	13,32	10,39 – 13,32
VCM (fl)	37,56	3,79	35,50	39,62	35,5 – 39,62

Valores: concentración media de hemoglobina corpuscular (**CGMH**), Volumen corpuscular medio (**VCM**), Volumen Plaquetario Medio (**VPM**) y Hemoglobina Corpuscular Media (**MCH**). Límite de confianza p 0.005

Si se comparan los resultados entre edades, los resultados que se asemejan frente los parámetros internacionales fueron los lactantes, los etapa reproductora presentaron los resultados más bajos. Como se mencionaba anteriormente esta particularidad se puede dar por adaptación al medio y manejo nutricional (McManus

et al., 2009). En la etapa de crecimiento (Tabla 7), desarrollo (Tabla 8) y finalización (Tabla 9), son corderos diente de leche. Los estudios de estos grupos etarios se prioriza la producción de carne y su velocidad de crecimiento (Clelland, 2016), en Turquía se encontró que los corderos muestreados ante aditivo mejorador del ambiente ruminal, los eritrocitos de $10,79 \times 10^6 \mu\text{L}$, hematocrito 42,51 %, Hb 12,12 g/dL, VGM 39,39 fl, HGM 11,29 pg, CHGM 30,35 g/dL, ese aditivo no afecto los resultados hematológicos, lo que nos indica los índices hematológicos está fuertemente ligados a la temperatura ambiental, altitud, nivel de alimentación, edad, sexo, raza, estado de salud, el método de recolección de la muestras sanguíneas, variación de estación y estado fisiológico (Burçak & Yalçın, 2018).

Tabla 8. Determinación de valores de referencia hematológicos en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) desarrollo en el piedemonte llanero colombiano.

	promedio	DS	Min	Max	Rango de referencia
Leucocitos	15,25	5,44	12,86	17,63	12,86 – 17,65
linfocitos #	6,56	3,77	4,91	8,21	4,91 – 8,21
monocitos#	0,80	0,24	0,69	0,91	0,69 – 091
granulocitos#	8,30	4,22	6,44	10,15	6,44 – 10,15
linfocitos%	40,84	17,52	33,16	48,52	33,16 – 48,52
monocitos%	5,10	1,26	4,55	5,65	4,5 – 5,65
granulocitos%	53,32	17,20	45,78	60,86	45,78 – 60,9
glóbulos rojos (10⁶/μl)	6,35	1,52	5,68	7,01	5,68 – 7,0
Hemoglobina (g/dL)	76,15	20,99	66,95	85,35	66,95 – 85,35
Hematocrito (%)	23,51	6,47	20,67	26,35	20,67 – 26,35
Plaquetas (K/ μl)	295,30	98,55	252,11	338,49	252,11 – 338,5
CGMH (g/dL)	324,05	54,49	300,17	347,93	300,17 – 348

MCH (pg)	12,25	2,30	11,24	13,26	11,24 – 13,3
VCM (fl)	37,71	1,99	36,84	38,58	36,80 – 38,6

Valores: concentración media de hemoglobina corpuscular (**CGMH**), Volumen corpuscular medio (**VCM**), Volumen Plaquetario Medio (**VPM**) y Hemoglobina Corpuscular Media (**MCH**). : promedio, DS: desviación estándar, Límite de confianza p 0.005

El estrés térmico es el principal factor que influye los bajos índices encontrados en nuestra investigación frente a otros trabajos, como es sabido el estrés térmico aumenta la presión arterial parcial de oxígeno debido al aumento de la frecuencia respiratoria, originando una lisis eritrocitaria, eritropoyesis baja, dando como resultados los bajo índices y una hemodilución (Nicolás-López et al., 2021). Una estrategia compensatoria es aumentar el tamaño de sus eritrocitos y la concentración de hemoglobina frente a la poca actividad hematopoyética (Reddy, et al., 2019)

Tabla 9. **Determinación de valores de referencia hematológicos en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) en finalización en el piedemonte llanero colombiano.**

	promedio	DS	Min	Max	Rango de referencia
Leucocitos	13,61	5,76	11,08	16,13	11 – 16,13
linfocitos #	6,22	4,92	4,06	8,37	4 – 8,4
monocitos#	0,71	0,25	0,60	0,81	0,6 – 0,81
granulocitos#	6,68	2,12	5,75	7,61	5,75 – 7,61
linfocitos%	40,55	16,57	33,28	47,81	33,2 – 47,8
monocitos%	5,32	1,30	4,75	5,89	4,75 – 5,9
granulocitos%	54,15	15,81	47,22	61,07	47,22 – 61,0
glóbulos rojos (10⁶/μl)	6,50	1,75	5,74	7,27	5,74 – 7,3
Hemoglobina	75,30	14,69	68,86	81,74	68,86 – 81,74

(g/dL)					
Hematocrito (%)	24,23	5,72	21,72	26,74	21,72 – 26,74
Plaquetas (K/ µl)	322,25	111,33	273,46	371,04	273,46 – 371,04
CGMH (g/dL)	320,35	58,20	294,84	345,86	294,8 – 345,7
MCH (pg)	12,06	2,30	11,05	13,07	11,0 – 13,1
VCM (fl)	37,60	2,69	36,41	38,78	36,4 – 38,8

Valores: concentración media de hemoglobina corpuscular (**CGMH**), Volumen corpuscular medio (**VCM**), Volumen Plaquetario Medio (**VPM**) y Hemoglobina Corpuscular Media (**MCH**). : promedio, DS: desviación estándar, Límite de confianza p 0.005.

Los reproductores (animales mayores de 18 meses) (tabla 10) presentaron índices muy bajos, en comparación a otros estudios. La suplementación de todos los macro y microminerales, una dieta equilibrada de ácidos grasos volátiles y las vitaminas hidrosoluble y liposoluble son indispensables para el sostenimiento de la vida en un ambiente muy agreste (Freer & Dove, 2002).

Tabla 10. Determinación de valores de referencia hematológicos en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) reproductores en el piedemonte llanero colombiano.

	promedio	DS	Min	Max	Rango de referencia
Leucocitos	13,60	6,44	10,77	16,42	10,77 – 16,42
linfocitos #	4,58	3,38	3,10	6,06	3,10 – 6,1
monocitos#	0,73	0,34	0,58	0,87	0,5 – 0,9
granulocitos#	8,29	3,41	6,79	9,79	6,7 – 9,8
linfocitos%	31,91	11,01	27,08	36,73	27,0 – 36,73

monocitos%	5,39	1,16	4,88	5,89	4,88 – 5,9
granulocitos%	62,66	10,62	58,01	67,31	58,0 – 67,31
glóbulos rojos (10⁶/μl)	5,88	1,74	5,12	6,65	5,1 – 6,7
Hemoglobina (g/dL)	67,40	19,18	58,99	75,81	58,9 – 75,81
Hematocrito (%)	21,74	5,47	19,34	24,13	19,3 – 24,13
Plaquetas (K/ μl)	291,45	119,4 3	239,11	343,79	239,1 – 343,8
CGMH (g/dL)	312,15	54,19	288,40	335,90	288,4 – 335,9
MCH (pg)	11,66	2,18	10,70	12,62	10,7 – 12,62
VCM (fl)	37,36	2,55	36,24	38,47	36,2 – 38,5

Valores: concentración media de hemoglobina corpuscular (**CGMH**), Volumen corpuscular medio (**VCM**), Volumen Plaquetario Medio (**VPM**) y Hemoglobina Corpuscular Media (**MCH**). : promedio, DS: desviación estándar, Límite de confianza p 0.005

Los datos fueron analizados con un análisis de varianza (ANOVA), donde se observa que el valor P es mayor al valor alfa (0,05) aceptado la hipótesis nula planteada

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	582,935	4	145,73	0,012	0,9997	2,513
Dentro de los grupos	801123,06	65	12324,97			
Total	801705,99	69				

6.3.2 Bioquímica Sérica

El metabolismo proteico está representado en esta investigación por la concentración sérica de la albúmina y proteínas totales, en otras investigaciones con la raza santa Inés, presentó 7,2, 8,26 y 8,37 mg/dL respectivamente entre edades (Lima et al., 2015). Los corderos (tabla 11) son un estado fisiológico que presenta cambios metabólicos por influencias hormonales como la hormona del Crecimiento y mayor demanda proteica (Wicks et al., 2019), en esta investigación se evidencia que sus resultados son muy variables frente a otros estudios, en Brasil se realizó un estudio con la raza santa Inés se encontró que la urea y las proteínas Totales ($31,77 \pm 9,71$ y $7,12 \pm 0,35$ mg/dL) son similares (Lima et al., 2015).

Tabla 11. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) lactantes en el piedemonte llanero colombiano

	\bar{X}	DS	Min	Max	Rango de referencia
BUN (mg/dl)	15,21	1,20	14,38	16,04	14,38 – 16,04
Globulinas (g/dl)	2,66	0,34	2,43	2,90	2,40 – 2,90
Proteínas T. (g/dl)	5,39	0,76	4,87	5,91	4,87 – 5,91
Albúmina (gr/dl)	2,73	0,28	2,53	2,92	2,53 – 2,92
Creatinina (mg/dl)	0,65	0,19	0,51	0,78	0,50 - 0,8
Urea (mg/dl)	28,88	2,00	27,49	30,26	27,49 – 30,26

Valores: nitrógeno ureico (**BUN**), : promedio \bar{X} , **DS:** desviación estándar, Límite de confianza p 0.005

Mientras tanto Rahman (2018) comentó en su estudio que la albúmina en los juveniles de la raza criolla de Bangladesh presenta en promedio es de 2,6 mg/dL, y sus rangos se encuentran 2,4 – 2,9 mg/dL mostrando una similitud a los

encontrados en esta investigación. En los grupos de crecimiento (tabla 12), desarrollo (tabla 13) y finalización (tabla 14) se observa una similitud estadística (p-valor 0,05).

Tabla 12. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) en crecimiento en el piedemonte llanero colombiano

	\bar{X}	DS	Min	Max	Rango de referencia
BUN (mg/dl)	14,01	0,98	13,33	14,69	13,30 – 14,7
Globulinas (g/dl)	2,38	0,25	2,21	2,55	2,20 – 2,6
Proteínas T. (g/dl)	5,31	0,72	4,81	5,81	4,80 – 5,81
Albúmina (gr/dl)	2,80	0,45	2,49	3,11	2,49 – 3,11
Creatinina (mg/dl)	0,84	0,12	0,75	0,92	0,75 - 0,92
Urea (mg/dl)	28,84	3,44	26,45	31,22	26,45 – 31,22

Valores: nitrógeno ureico (**BUN**), : promedio \bar{X} , **DS:** desviación estándar, Límite de confianza p 0.005

Otro trabajo en Brasil realizado en la raza criolla lanada serrana mostró que el análisis de la albúmina (3,88 – 4,09 mg/dL) y proteínas totales (6,40 – 8,20 mg/dL) en animales jóvenes de 1 a 3 meses y de 6 a 12 meses respectivamente son mayores que las encontradas en este estudio (Couto, 2010). Los parámetros ambientales son un factor importante para establecer rangos de referencia séricas, el estrés calórico genera una hemodilución por el aumento del consumo de agua (Vicente-Pérez et al., 2018).

Tabla 13. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) en desarrollo en el piedemonte llanero colombiano

	\bar{X}	DS	Min	Max	Rango de referencia
BUN (mg/dl)	14,28	2,16	12,78	15,78	12,78 – 15,8
Globulinas (g/dl)	2,88	0,70	2,39	3,36	2,40 – 3,4
Proteínas T. (g/dl)	5,82	0,62	5,39	6,25	5,39 – 6,25
Albúmina (gr/dl)	2,79	0,34	2,55	3,03	2,55 – 3,02
Creatinina (mg/dl)	0,94	0,19	0,81	1,07	0,81 – 1,10
Urea (mg/dl)	32,10	2,64	30,27	33,92	30,27 – 34,00

Valores: nitrógeno ureico (**BUN**): promedio \bar{X} , **DS**: desviación estándar, Límite de confianza p 0.005

Los reproductores (mayor de 18 meses) están influenciados por los las concentraciones hormonales sexuales y su estado sanitario haciendo que los parámetros bioquímicos se observen variaciones estadísticas (Maza et al., 2011; Madureira et al., 2013; Lima et al., 2015; Rahman et al., 2018), al comparar este estudio en regiones similares a las nuestras se observa que los resultados obtenidos son inferiores a los reportados.

Tabla 14. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) en finalización en el piedemonte llanero colombiano

	\bar{X}	DS	Min	Max	Rango de referencia
BUN (mg/dl)	14,16	0,99	13,47	14,85	13,47 – 14,85
Globulinas (g/dl)	2,87	0,47	2,54	3,20	2,50 – 3,20
Proteínas T. (g/dl)	5,35	0,89	4,74	5,97	4,70 – 6,00
Albúmina (gr/dl)	2,65	0,45	2,34	2,96	2,30 – 3,00
Creatinina (mg/dl)	0,93	0,25	0,76	1,10	0,76 – 1,10
Urea (mg/dl)	28,57	5,75	24,59	32,55	24,6 – 32,55

Valores: nitrógeno ureico (**BUN**), : promedio \bar{X} , **DS**: desviación estándar, Límite de

confianza p 0.005

La creatinina es metabolito de desecho de la actividad muscular, pero tiene un valor clínico frente a la función renal, de igual manera que la urea sérica (Lima et al., 2015). Los valores de albúmina, proteínas totales, creatinina y urea encontrados en nuestra investigación tienen un comportamiento similar frente a otros autores, en la raza Pelibuey (PT 7,01 mg/dL \pm 0,06, Urea 39,80 mg/dL \pm 1,13) (Vicente-Pérez et al., 2018), corriedale (PT 6,89 mg/dL \pm 0,55, albúmina 3,10 mg/dL \pm 0,38) (Rosa rossi, 2017), santa Ines (PT 8,37 mg/dL \pm 0,75, Urea 26,1 mg/dL \pm 6,10)(Lima et al., 2015), dorper (PT 6,3 g/dL \pm 0,4, Urea 43,0 mg/dL \pm 15,0, Albúmina 2,8 g/dL \pm 0, 4, Globulinas 3,8 mg/dL \pm 1,0, creatinina 1,3 mg/dL \pm 0,4) (Vicente-Pérez et al., 2018), Xisqueta (Creatinina 0,98 mg/dL \pm 0,19, Urea 39,68 mg/dL \pm 8,31, Albumina 3,48 mg/dL \pm 0,60) (Avellanet, Cuenca, Pastor, & Jordana, 2007), marin magallen meat merino (Urea 67,65 \pm 4,01 mg/dl, BUN 31,71 \pm 1,88 mg/dl, creatinina 1,39 \pm 0,17 mg/dl y proteínas totales de 7,15 \pm 0,09 gl/dl) (Pilataxi, 2019)

Tabla 15. Determinación de valores de referencia de bioquímica sérica en ovinos cruza (OCC*Santa Inés) reproductores en el piedemonte llanero colombiano

	\bar{X}	DS	Min	Max	Rango de referencia
BUN (mg/dl)	14,73	1,80	13,48	15,97	13,48 – 16,00
Globulinas (g/dl)	2,80	0,28	2,60	2,99	2,60 – 3,00
Proteínas T. (g/dl)	5,37	0,80	4,81	5,92	4,80 – 5,92
Albúmina (gr/dl)	2,48	0,41	2,19	2,76	2,20 – 2,80
Creatinina (mg/dl)	1,18	0,22	1,02	1,33	1,00 – 1,33
Urea (mg/dl)	34,08	6,86	29,32	38,83	29,30 – 38,83

Valores: nitrógeno ureico (**BUN**), : promedio \bar{X} , **DS:** desviación estándar, Límite de confianza p 0.005

Los datos fueron analizados con un análisis de varianza (ANOVA), donde se observa que el valor P es mayor al valor alfa (0,05) aceptado la hipótesis nula planteada

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6,01266907	4	1,50316727	0,00967335	0,99979729	2,8660814
Dentro de los grupos	3107,85132	20	155,392566			
Total	3113,86399	24				

6.4 CRONOGRAMA

Actividades (Mes)	1	2	3	4	5	6
Revisión Literatura	X	X	X	X	X	X
Muestreos		X	X	X	X	
Procesamiento de las muestras		X	X	X	X	X
Análisis de la información		X	X	X	X	X
Informe final						X

CONCLUSIONES

- La determinación de los perfiles hematológicos y químicos séricos y la obtención de los rangos de referencia, son una herramienta de diagnóstico y prevención de trastornos metabólicos, los cuales nos sirven para corregir, prevenir y controlar situaciones que afecten los rebaños; estos parámetros favorecen un índice productivo y reproductivo en nuestra producción, así mismo, nos orienta al mejor manejo del rebaño, cubriendo la mayoría de factores influyentes en la producción.
- La alimentación, el peso al nacimiento, el estado fisiológico, el grupo etario, la genética, y el sexo, son relevantes como causantes de variaciones y fluctuaciones en los resultados numéricos de los perfiles hematológicos y químicos, igualmente los factores climáticos y ambientales afectan directamente en los resultados, ya que así mismo influyen en la alimentación, disponibilidad de agua y forraje para el rebaño.
- El manejo zootécnico de la producción y plan sanitario , también son dos variables importantes que debemos tener en cuenta en el momento de realizar una recolección y correlación de datos hematológicos y químicos, sabemos que el estado sanitario del paciente influye directamente en la hematología y que puede generar alteraciones como la anemia, baja condición corporal y una famacha desfavorable , el examen clínico general es importante en la correlación de los valores que se obtienen en los exámenes hematológicos y séricos , son el complemento para un diagnóstico de la producción.

- Los valores de referencia hematológicos descritos en los resultados muestran una necesidad científica para cuantificar y estructurar estudios más específicos sobre la relación ambiente/genética, ya que nuestros resultados fueron inferiores en relación a otros autores, todo esto con el fin de generar bases científicas para mejorar nuestras razas autóctonas.

RECOMENDACIONES

- ✓ Tomar en cuenta los estudios relacionados con la investigación, parámetros hematológicos y química sanguínea en ovinos, el cual establece rangos por edades generando la información necesaria para los productores del piedemonte llanero colombiano.
- ✓ Realizar más investigaciones a las razas ovinas utilizadas en la región, dada la escasa información que existe y la gran importancia que están tomando las producciones de especies menores.
- ✓ Compartir la información aquí presentada como fuente de apoyo a futuras investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA CORONADO, B. I. (2018). *Determinar la relación de la Hemoglobina y el hematocrito con la altura en la Parroquia Lita Imbabura*. Universidad tecnica del Norte.
- AKANMU, A. M., HASSEN, A., & ADEJORO, F. A. (2020). Haematology and serum biochemical indices of lambs supplemented with *Moringa oleifera*, *Jatropha curcas* and *Aloe vera* leaf extract as anti-methanogenic additives. *Antibiotics*, 9(9), 1–7. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9090601>
- AL-THUWAINI, T. M. (2021). Iraqi Journal of Veterinary Sciences The relationship of hematological parameters with adaptation and reproduction in sheep ; A review study. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 35(3). <https://doi.org/10.33899/ijvs.2020.127253.1490>
- ALBIN LOBPREIS, I. R. (2019). *Morphometric Characteristics of Erythrocytes in Licka pramenka Sheep*. University of Zagreb.
- ANTUNOVIĆ, Z., NOVOSELEC, J., & KLIR, Ž. (2017). Hematological parameters in ewes during lactation in organic farming. *Poljoprivreda*, 23(2), 46–52. <https://doi.org/10.18047/poljo.23.2.7>
- ARECE GARCÍA, J., SANAVRIA, A., SOCA, M., DA FONSECA, A., FIDLARCZYK MACIEL, R., DA SILVA, L., ZEN GIANFRANCISCO, O. (2015). Relación de algunos indicadores sanguíneos con la infestación de parásitos gastrointestinales en ovinos. *Revista de Salud Animal*, 37(2), 133–135.
- AVELLANET, R., CUENCA, R., PASTOR, J., & JORDANA, J. (2007). Parámetros hematológicos y bioquímico clínicos en la raza ovina xisqueta. *Archivos de Zootecnia*, 56(1), 497–501.
- BANCHERO, G. (2007). Alternativas De Manejo Nutricional Para Mejorar La

- Supervivencia De Corderos Neonatos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 15(1), 279–287.
- BANKS, W. (1996). *Histologia Veterinaria Aplicada*. Madrid.
- BELHADJ SLIMEN, I., CHNITER, M., NAJAR, T., & GHRAM, A. (2019). Meta-analysis of some physiologic, metabolic and oxidative responses of sheep exposed to environmental heat stress. *Livestock Science*, 229(April), 179–187. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.09.026>
- BERIHULAY, H., ABIED, A., HE, X., JIANG, L., & MA, Y. (2019). Adaptation Mechanisms of Small Ruminants to Environmental Heat Stress. *Animals*, 9(3), 75. <https://doi.org/10.3390/ani9030075>
- BRAUN, J. P., TRUMEL, C., & BÉZILLE, P. (2010). Clinical biochemistry in sheep: A selected review. *Small Ruminant Research*, 92(1–3), 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.04.002>
- BURÇAK, E., & YALÇIN, S. (2018). Effects of dietary sepiolite usage on performance, carcass characteristics, blood parameters and rumen fluid metabolites in Merino cross breed lambs. *Applied Clay Science*, 163(March), 291–298. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2018.07.001>
- CAL PEREYRA, L., DIBARRAT, J. C., BENECH, A., SILVA, S. DA, MARTÍN, A., & GONZÁLEZ-MONTAÍA, J. R. (2012). Toxemia de la gestación en ovejas. Revisión Ewe pregnancy toxemia. Review. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 3(2), 247–264.
- CHÁVEZ-GARCÍA, D., ACOSTA-LOZANO, N., & ANDRADE-YUCAILLA, V. (2019). Determinación de valores hematológicos en cabras criollas suplementadas con *Moringa oleifera* Lam ubicados en el bosque deciduo de tierras bajas. *Revista Amazonica Ciencia y Tecnologia*, 8(2), 180–191.
- CHICO VARGAS, M. A. (2016). *Valores hematológicos demachos reproductores de raza Pelibuey en la Amazonía Ecuatoriana, Cipca parroquia Santa Clara*.

Universidad Estatal Amazónica.

- CLAUSS, M., HUME, I. D., & HUMMEL, J. (2010). Evolutionary adaptations of ruminants and their potential relevance for modern production systems. *Animal*, 4(7), 979–992. <https://doi.org/10.1017/S1751731110000388>
- CLAUSS, MARCUS, STEWART, M., PRICE, E., PEILON, A., SAVAGE, T., VAN EKRIS, I., & MUNN, A. (2016). The effect of feed intake on digesta passage, digestive organ fill and mass, and digesta dry matter content in sheep (*Ovis aries*): Flexibility in digestion but not in water reabsorption. *Small Ruminant Research*, 138, 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.03.029>
- CLELLAND, N. (2016). *The use of computed tomography based predictors of meat quality in sheep breeding programmes*. University of Edinburgh.
- CONTRERAS, PEDRO ALBERTO, & NORO, M. (2010). *Rumen: morfofisiología, trastornos y modulación de la actividad fermentativa* (Tercera). Valdivia.
- COUTO HACK, A. K. (2010). *Caracterización Genética y Perfil Hematológico y Bioquímico en Ovinos de Raza “criolla lanada serrana” del Planalto Serrano Catarinense - Santa Catarina, Brasil*.
- DUBEY, J. P. (2009). Toxoplasmosis in sheep-The last 20 years. *Veterinary Parasitology*, 163(1–2), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.02.026>
- DUBEY, J. P., KOTULA, A. W., SHARAR, A., ANDREWS, C. D., & LINDSAY, D. S. (1990). Effect of High Temperature on Infectivity of *Toxoplasma gondii* Tissue Cysts in Pork. *The Journal of Parasitology*, 76(2), 201–204. <https://doi.org/10.2307/3283016>
- DUVAL, F., GONZÁLEZ, F., H. R. (2010). Neurobiología del estrés Neurobiology of stress. *Rev Chil Neuro-Psiquiat*, 48(4), 307–318.
- ECOFONDO. (2013). *El Agua en la Orinoquía*.
- FATUR, M., & FADLALLA, B. (2016). Effect of Range Protection on Activity, Voluntary Feed Intake, and Energy by Grazing Sheep in North Kordofan, Sudan.

- In A. Iwaasa, H. A. (Bart) Lardner, M. Schellenberg, W. Willms, & K. Larson (Eds.), *10th International Rangeland Congress* (pp. 200–201). Saskatoon, SK.
- FRANDSON, R., WILKE, W. L., & FAILS, A. D. (2009). Nutrition and Metabolism. In *Anatomy and physiology of farm animals* (Seventh, p. 512). Iowa, EEUU.
- FREER, M., & DOVE, H. (2002). The nutritional management of grazing sheep. In *Sheep nutrition*. (p. 357).
- FREIRE BARRIONUEVO, M. J. (2018). *Caracterización del Perfil Hematológico y Bioquímico del Ovino Criollo Ecuatoriano en la Provincia de Chimborazo*. Universidad técnica de Cotopaxi. Retrieved from http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0Ahttp://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2018/v3103/pdf/3103009.pdf%0Ahttp://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772018000200067&lng=en&tlng=
- GALLO LAMPING, C. A. (2014). *Manual de diagnóstico con énfasis en laboratorio clínico veterinario*. Universidad Nacional agraria.
- GARTNER, L. P., & HIATT, J. L. (2002). *Atlas de Histología* (Segunda). The McGraw-Hill Companies.
- GONZALES, F. H. D., & SILVA, S. C. (2006). *Introdução a bioquímica clínica veterinária* (2ª). Porto Alegre: UFGRS.
- GORDEUK, V. R., KEY, N. S., & PRCHAL, J. T. (2019). Re-evaluation of hematocrit as a determinant of thrombotic risk in erythrocytosis. *Haematologica*, *104*(4), 653–658. <https://doi.org/10.3324/haematol.2018.210732>
- GREENWOOD, P. L., HUNT, A. S., HERMANSON, J. W., & BELL, A. W. (2000). Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: II. Skeletal muscle growth and development 1,2. *J. Anim. Sci*, *78*, 50–61. <https://doi.org/doi:/2000.78150x>
- HEFNAWY, A., HELAL, M. A. Y., SABEK, A., & SHOUSHA, S. (2018). Clinical,

- behavioral and biochemical alterations due to shearing stress in Ossimi sheep. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 1972(May), 1–20.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.80.104433>
- HIDALGO, A., CHILVERS, E. R., SUMMERS, C., & KOENDERMAN, L. (2019, July 1). The Neutrophil Life Cycle. *Trends in Immunology*. Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.it.2019.04.013>
- HILL, R. W., WYSE, G. A., & ANDERSON, M. (2006). *Fisiologia Animal*. Ed. Médica Panamericana.
- IDEAM. (2019). Atlas Climatológico de Colombia. Retrieved from <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>
- JAUCHEM, J. R., BURNS, J. M., VOORHEES, W. B., & JIRJIS, M. B. (2019). Increased Hematocrit Due to Electrical-Waveform Exposures in Splenectomized *Sus scrofa*. *Journal of Forensic Sciences*, 64(4), 1196–1202.
<https://doi.org/10.1111/1556-4029.13969>
- JUBB, K. V. F., KENNEDY, P. C., & PALMER, N. (2013). *Pathology of Domestic Animals* (Fourth).
- KŘÍŽKOVÁ, V. (2021). *Blood and Blood Components, Hematopoiesis, Selected Methods Used in Cytology, Histology and Hematology*. Charles University in Prague, Karolinum Press.
- KURTZ, D. M., & TRAVLOS, G. S. (2018). *The Clinical Chemistry of Laboratory Animals*. CRC Press, Inc.
- LALRAMHLUNA, M., BORDOLOI, G., PANDIT, S., BAIDYA, S., JOARDAR, S. N., PATRA, A. K., & JAS, R. (2020). Parasitological and immunological response to *Haemonchus contortus* infection: Comparison between resistant Garole and susceptible Sahabadi sheep. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 22(November 2019), 100477.
<https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2020.100477>

- LI, M., WANG, Y. S., ELWELL-CUDDY, T., BAYNES, R. E., TELL, L. A., DAVIS, J. L., LIN, Z. (2020). Physiological parameter values for physiologically based pharmacokinetic models in food-producing animals. Part III: Sheep and goat. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, (July), 1–22. <https://doi.org/10.1111/jvp.12938>
- LIMA, M. B., MONTEIRO, M. V. B., JORGE, E. M., CAMPELLO, C. C., RODRIGUES, L. F. S., VIANA, R. B., COSTA, C. T. C. (2015). Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e sexo sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 45(3), 317–322. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201402115>
- MADUREIRA, K. M., GOMES, V., BARCELOS, B., ZANI, B. H., DE LARA SHECAIRA, C., BACCILI, C. C., & BENESI, F. J. (2013). Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorper. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(2), 811–816. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n2p811>
- MAIRBÄURL, H., DEHNERT, C., MACHOLZ, F., DANKL, D., SAREBAN, M., & BERGER, M. M. (2019). The hen or the egg: Impaired alveolar oxygen diffusion and acute high-altitude illness? *International Journal of Molecular Sciences*, 20(17), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ijms20174105>
- MAZA ANGULO, L., CARDONA ÁLVAREZ, J., & VERGARA GARAY, O. (2011). Análisis del perfil metabólico de hembras ovinas criollas gestantes en condiciones de pastoreo extensivo. *Revista Científica*, 21(4), 335–339.
- McMANUS, C., REGINA PALUDO, G., LOUVANDINI, H., GUGEL, R., CLÁUDIO BASTOS SASAKI, L., & REZENDE PAIVA, S. (2009). Heat tolerance in Brazilian sheep: Physiological and blood parameters. *Tropical Animal Health Production*, 41, 95–101. <https://doi.org/10.1007/s11250-008-9162-1>
- MEDINA GUZMÁN, E. L., & CUSTODIO CALLACNÁ, Á. M. (2013). Valores

- hematológicos de cabras criollas en dos estados fisiológicos reproductivos
Hematological values of creole goats in two reproductive physiological states.
Scientia Agropecuaria, 4, 285–292.
- MISZTAL, T., MOLIK, E., NOWAKOWSKI, M., & MARCINIAK, E. (2018). Milk yield, lactation parameters and prolactin secretion characteristics in sheep treated with melatonin implants during pregnancy and lactation in long-day conditions. *Livestock Science*, 218(March), 58–64.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.10.018>
- MORTOLA, J. P., & WILFONG, D. A. (2017). Hematocrit of mammals (Artiodactyla, Carnivora, Primates) at 1500 m and 2100 m altitudes. *Zoology*, 125, 10–23.
<https://doi.org/10.1016/j.zool.2017.07.001>
- MUÑOZ, C., CARSON, A. F., MCCOY, M. A., DAWSON, L. E. R., WYLIE, A. R. G., & GORDON, A. W. (2009). Effects of plane of nutrition of ewes in early and mid-pregnancy on performance of the offspring: Female reproduction and male carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, 87(11), 3647–3655.
<https://doi.org/10.2527/jas.2009-1842>
- NDOUTAMIA, G., & GANDA, K. (2005). Détermination des paramètres hématologiques et biochimiques des petits ruminants du Tchad. *Revue de Medecine Veterinaire*, 156(4), 202–206.
- NICOLÁS-LÓPEZ, P., MACÍAS-CRUZ, U., MELLADO, M., CORREA-CALDERÓN, A., MEZA-HERRERA, C. A., & AVENDAÑO-REYES, L. (2021). Growth performance and changes in physiological, metabolic and hematological parameters due to outdoor heat stress in hair breed male lambs finished in feedlot. *International Journal of Biometeorology*.
<https://doi.org/10.1007/s00484-021-02116-x>
- PILATAXI, C. R. (2019). *Valoracion de los parametros hematologicos y bioquimicos en la raza Marin magellan meat merino (4M), En el proceso de adaptacion a las*

- condiciones edafoclimáticas de la región sierra del Ecuador*. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- PITTALUGA, O. (2009). *Rol de los minerales en la producción de bovinos para carne en Uruguay*. Montevideo, Uruguay.
- RABASSA, VI. R., TABELEÃO, V. C., SCHNEIDER, A., MENEZES, L. DE M., SCHOSSLER, E., SEVERO, N., WAYNE, C. E. (2009). Avaliação metabólica de ovelhas de cria mantidas em campo nativo durante o período de outono/inverno. *Revista Brasileira de Agrociência*, 15(1), 125–128. <https://doi.org/10.18539/cast.v15i1-4.1999>
- RAHMAN, M. K., ISLAM, S., FERDOUS, J., UDDIN, M. H., HOSSAIN, M. B., HASSAN, M. M., & ISLAM, A. (2018). Determination of hematological and serum biochemical reference values for indigenous sheep (*Ovis aries*) in Dhaka and Chittagong Districts of Bangladesh. *Veterinary World*, 11(8), 1089–1093. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.1089-1093>
- RAMIREZ, L. (2006). LOS LEUCOCITOS EN MAMIFEROS DOMESTICOS. *Mundo Pecuário*, II, 37–39.
- RATHWA, S. D., VASAVA, A. A., PATHAN, M. M., MADHIRA, S. P., PATEL, Y. G., & PANDE, A. M. (2017). Effect of season on physiological, biochemical, hormonal, and oxidative stress parameters of indigenous sheep. *Veterinary World*, 10(6), 650–654. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.650-654>
- REDDY, P. R., KUMAR, B. R., PRASAD, C. S., VENKATASESHIAH, C., & HYDER, I. (2019). Erythrocyte fragility based assessment of true thermal resilience in tropical small ruminants. *Biological Rhythm Research*, 00(00), 1–12. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1629087>
- RELLING, A. E., & MATTIOLI, G. A. . (2003a). *Fisiología digestiva de los rumiantes*. *Fisiología Veterinaria*. La plata: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de la Plata.

- RELLING, A. E., & MATTIOLI, G. A. . (2003b). *Fisiología digestiva y metabolica de los rumiantes. Edulp.*
- ROSA ROSSI, A. S. (2017). *Caracterización Del Hemograma En Ovinos De Raza Corriedale Alimentados Sobre Campo Natural.* Retrieved from <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/24950/1/FV-32840.pdf>
- SANTINI, F. J., STEFAÑUK, F., GUAITA, M. S., GARCIARENA, A. D., & PAVAN, E. (2014). *Nutrición De Rumiantes. Área de Investigación en Producción Animal Grupo de Nutrición Animal INTA, EEA Balcarce.* Retrieved from [http://inta.gov.ar/documentos/nutricion-animal-aplicada-material-de-divulgacion/at_multi_download/file/INTA_Curso Nutrición Animal aplicada 2014.pdf](http://inta.gov.ar/documentos/nutricion-animal-aplicada-material-de-divulgacion/at_multi_download/file/INTA_Curso_Nutrición_Animal_aplicada_2014.pdf)
- SIEGEL, A., & WALTON, R. M. (2020). Hematology and Biochemistry of Small Mammals. In *Ferrets, Rabbits, and Rodents.* (Vol. 2017, pp. 569–582.). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-48435-0.00039-3>
- SILVA, D. A. DE P., VARANIS, L. F. M., OLIVEIRA, K. A., SOUSA, L. M., SIQUEIRA, M. T. S., & MACEDO JÚNIOR, G. DE L. . (2020). Parâmetros de metabólitos bioquímicos em ovinos criados no Brasil. *Caderno De Ciências Agrárias*, 12, 1–5. <https://doi.org/doi.org/10.35699/2447-6218.2020.20404>
- SMITH, B. P. (2010). *Medicina Interna de grandes animales.* Elsevier Editora Ltda.
- ŠOCH, M., BROUČEK, J., & ŠREJBEROVÁ, P. (2011). Hematology and blood microelements of sheep in south Bohemia. *Biologia*, 66(1), 181–186. <https://doi.org/10.2478/s11756-010-0150-3>
- TARCO MAIGUA, L. E. (2018). *Caracterizacion del perfil hematologico y Bioquimico del ovino criollo ecuatoriano en la provincia de Cotopaxi. Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad.* Universidad Tecnica de Cotopaxi. Retrieved from <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>

- VAN DER LINDEN, D. S., KENYON, P. R., BLAIR, H. T., LOPEZ-VILLALOBOS, N., JENKINSON, C. M. C., PETERSON, S. W., & MACKENZIE, D. D. S. (2009). Effects of ewe size and nutrition on fetal mammary gland development and lactational performance of offspring at their first lactation. *Journal of Animal Science*, *87*(12), 3944–3954. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2125>
- VAN SAUN, R. J. (2000). Pregnancy toxemia in a flock of sheep. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *217*(10), 1536–1539. <https://doi.org/10.2460/javma.2000.217.1536>
- VÁSQUEZ-TORRES, W., HERNÁNDEZ-ARÉVALO, G., GUTIÉRREZ-ESPINOSA, M. C., & YOSSA, M. I. (2012). Effects of dietary protein level on growth and serum parameters in cachama (*Piaractus brachypomus*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, *25*, 450–461.
- VICENTE-PÉREZ, A., AVENDAÑO-REYES, L., BARAJAS-CRUZ, R., MACÍAS-CRUZ, U., CORREA-CALDERÓN, A., VICENTE-PÉREZ, R., GUERRA-LIERA, J. E. (2018). Parámetros bioquímicos y hematológicos en ovinos de pelo con y sin sombra bajo condiciones desérticas. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, *5*(14), 259. <https://doi.org/10.19136/era.a5n14.1544>
- WICKS, J., BELINE, M., GOMEZ, J. F. M., LUZARDO, S., SILVA, S. L., & GERRARD, D. (2019). Muscle Energy Metabolism, Growth, and Meat Quality in Beef Cattle. *Agriculture*, *9*(9), 195. <https://doi.org/10.3390/agriculture9090195>
- WITTENBERG, J. B., & WITTENBERG, B. A. (2007). Myoglobin-enhanced oxygen delivery to isolated cardiac mitochondria. *Journal of Experimental Biology*, *210*(12), 2082–2090. <https://doi.org/10.1242/jeb.003947>
- YAMAUCHI, T., & MOROISHI, T. (2019). Hippo Pathway in Mammalian Adaptive Immune System. *Cells*, *8*(5), 398. <https://doi.org/10.3390/cells8050398>
- ŽAJA, I. Ž., VINCE, S., MILAS, N. P., LOBPREIS, I. R. A., ŠPOLJARIĆ, B.,

VUGROVEČKI, A. S., ŠPOLJARIC, D. (2019). A new method of assessing sheep red blood cell types from their morphology. *Animals*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/ani9121130>

ANEXOS

Anexo A. Observación del rebaño ovinos criollos



Finca la esperanza – Cumaral.



Finca Santa Cecilia – Cubarral.

Anexo B. Peso y monitoreo de los animales





Anexo C. Sujeción del animal y toma de la muestra de sanguíneas

