

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL PERFIL METABÓLICO EN SANGRE
DE OVINOS (*Ovis aries*), EN LAS ESTACIONES
EXPERIMENTALES PATACAMAYA Y CHOQUENAIRA**

POR:

JANETH MISHIEL HUAYHUA ALIAGA

La Paz – Bolivia

2024

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DEL PERFIL METABÓLICO EN SANGRE DE OVINOS (*Ovis aries*),
EN LAS ESTACIONES EXPERIMENTALES PATACAMAYA Y CHOQUENAIRA**

Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de Licenciado en
Medicina Veterinaria y Zootecnia

JANETH MISHEL HUAYHUA ALIAGA

ASESORES:

Ing. M.Sc. Ruben Tallacagua Terrazas

Lic. M.Sc. Marcelina Condori Ticona

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ph.D. Jhanina Gizela Garbay Chávez

Ing. M.Sc. Carlos Eduardo Choque Tarqui

Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera

APROBADO

Presidente Tribunal Examinador

LA PAZ – BOLIVIA

2024

DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a mis padres Rufino
Huayhua Villca y Genara Aliaga Huanca,
por confiar en mí, por brindarme todo su
apoyo y amor incondicional, por ser mi
motivo a seguir adelante y no rendirme.*

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por acompañarme y guiarme en el transcurso de mi vida y en la realización de este trabajo.

A mis padres quienes me ayudaron y apoyaron incondicionalmente, por sobretodo agradecer a mi mamá por haberme dado todo en esta vida, haberme colaborado para la culminación de este trabajo de investigación.

Agradecer a la casa superior de estudios Universidad Mayor de San Andrés, al plantel docente de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad Agronomía, por haber contribuido en mi formación académica por darme la oportunidad de estudiar y ser profesional.

Al personal docente y administrativo de la Estación Experimental de Choquenaira y Patacamaya, por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo y por compartir sus conocimientos y apoyo durante la investigación.

Un agradecimiento muy grande a mis asesores, Lic. M.Sc. Marcelina Condori Ticona por proponer y guiarme en este trabajo de investigación, Ing. M.Sc. Ruben Tallacagua Terrazas por apoyarme incondicional para desarrollar exitosamente el trabajo de investigación.

A mis revisores: Ph.D. Jhanina Gizela Garbay Chávez, Ing. M.Sc. Carlos Eduardo Choque Tarqui, Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera, por aportar con su conocimiento en el enriquecimiento del trabajo de investigación.

A mis amigas Marianela y Loyda por brindarme siempre su colaboración y apoyo durante todo el proceso de este trabajo.

A mi adorado gatito Pelusa, quien fue mi fiel compañero durante todas las noches de desvelo al comienzo de la carrera, su memoria perdura.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE TEMATICO	III
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	X
ABSTRAC	XI

ÍNDICE TEMATICO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Justificación	4
1.3. Hipótesis	5
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
2.1. La producción ovina en Bolivia	6
2.1.1. La raza Corriedale	6
2.1.2. La raza Targhee	6
2.2. Sistemas de alimentación en ovinos	7
2.2.1. Sistema extensivo	7
2.2.2. Sistema intensivo	7
2.2.3. Sistema semi - intensivo	7
2.3. Requerimientos nutricionales de los ovinos	8
2.3.1. Requerimiento de energía	8
2.3.2. Requerimiento de proteína	9

2.3.3.	Requerimiento de vitaminas y minerales.....	9
2.3.4.	Requerimiento de agua	9
2.4.	Parámetros para el perfil metabólico	10
2.4.1.	Hematocrito	10
2.4.2.	Hemoglobina	11
2.4.3.	Proteínas totales (PT)	11
2.4.4.	Albúmina	12
2.4.5.	Glucosa	12
2.4.6.	Colesterol.....	12
2.4.7.	Urea	13
2.4.8.	Creatinina	13
2.4.9.	Aspartato Amino Transferasa (AST/GOT)	13
2.4.10.	Gamma Glutamil Transferasa (GGT).....	14
2.4.11.	Calcio	14
2.4.12.	Fósforo	14
2.4.13.	Magnesio.....	14
2.5.	Factores que influyen en las variables del perfil metabólico.....	15
2.5.1.	Procedencia.....	15
2.5.2.	Sexo	15
2.5.3.	Edad.....	15
2.5.4.	Estado fisiológico	15
2.5.5.	Raza	16
2.6.	Control de calidad de la química sanguínea	16
2.6.1.	Precisión	16
2.6.2.	Exactitud.....	16
3.	MATERIALES Y MÉTODO	17
3.1.	Ubicación	17
3.1.1.	Estación Experimental de Patacamaya	17
3.1.2.	Estación Experimental de Choquenaira.....	17
3.1.3.	Descripción del ámbito de estudio	17
3.1.4.	Descripción del ambiente de estudio	18
3.2.	Materiales.....	18

3.3.	Tipo de diseño de investigación.....	18
3.4.	Método.....	19
3.4.1.	Selección de población.....	20
3.4.1.1.	Criterios de selección.....	20
3.4.2.	Trabajo de campo.....	20
3.4.3.	Trabajo de laboratorio.....	20
3.4.3.1.	Ingreso al laboratorio.....	20
3.4.3.2.	Determinación de hematocrito.....	21
3.4.3.3.	Determinación de hemoglobina.....	21
3.4.3.4.	Determinación de proteínas totales.....	21
3.4.3.5.	Determinación de albúmina.....	21
3.4.3.6.	Determinación de glucosa.....	21
3.4.3.7.	Determinación del colesterol.....	21
3.4.3.8.	Determinación de la urea.....	22
3.4.3.9.	Determinación de la creatinina.....	22
3.4.3.10.	Determinación de Aspartato amino transferasa (AST/GOT).....	22
3.4.3.11.	Determinación de la Gamma Glutamil Transferasa (GGT).....	22
3.4.3.12.	Determinación de calcio.....	22
3.4.3.13.	Determinación de fósforo.....	23
3.4.3.14.	Determinación de magnesio.....	23
3.4.4.	Variables de estudio.....	23
3.4.4.1.	Factores de estudio.....	23
3.4.4.2.	Variables de respuesta.....	24
3.4.5.	Análisis estadístico.....	24
3.4.5.1.	Diagrama de cajas.....	24
3.4.5.2.	Medidas de Tendencia Central.....	24
3.4.5.3.	Medidas de Dispersión.....	25
3.4.5.4.	Prueba de Tukey.....	25
3.4.5.5.	Análisis de la varianza (ANVA).....	25
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1.	Determinación del hematocrito y hemoglobina en sangre total por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico.....	26

4.1.1.	Hematocrito	26
4.1.2.	Hemoglobina	27
4.1.3.	Determinación de los valores de hematocrito y hemoglobina del perfil metabólico	29
4.2.	Determinación de macromoléculas del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico	30
4.2.1.	Proteínas totales	30
4.2.2.	Albúmina	31
4.2.3.	Glucosa	33
4.2.4.	Colesterol.....	35
4.2.5.	Urea	37
4.2.6.	Creatinina	39
4.2.7.	Determinación de los valores del perfil metabólico macromolecular	42
4.3.	Determinación de enzimas del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico	44
4.3.1.	Aspartato amino transferasa (AST/GOT).....	44
4.3.2.	Gamma Glutamil Transferasa (GGT).....	45
4.3.3.	Determinación de los valores del perfil metabólico enzimático.....	46
4.4.	Determinación de minerales del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico	47
4.4.1.	Calcio.....	47
4.4.2.	Fósforo.....	48
4.4.3.	Magnesio	51
4.4.4.	Determinación de los valores del perfil metabólico mineral.....	52
4.5.	Comparación descriptiva de los resultados hallados en la investigación con la bibliografía internacional	54
5.	CONCLUSIONES	56
6.	RECOMENDACIONES	57
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	58
8.	ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales diarios para ovejas de 60 kg de peso vivo	8
Tabla 2. Valores de referencia del perfil metabólico en ovinos	10
Tabla 3. Materiales empleados durante la investigación	18
Tabla 4. Factores de estudio	23
Tabla 5. Variables de respuesta	24
Tabla 6. Determinación del hematocrito (%) en sangre total de ovinos por factor de estudio	26
Tabla 7. Determinación de hemoglobina (g/dL) en sangre total de ovinos por factor de estudio	27
Tabla 8. Valores de hematocrito y hemoglobina del perfil metabólico en ovinos	29
Tabla 9. Determinación de proteínas totales (g/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio.....	30
Tabla 10. Determinación de albúmina (g/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio	31
Tabla 11. Determinación de glucosa (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio	33
Tabla 12. Valores de Glucosa (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según sexo.....	34
Tabla 13. Determinación de colesterol (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio.....	35
Tabla 14. Valores de Colesterol (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico	36
Tabla 15. Determinación de urea (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio	37

Tabla 16. Valores de Urea (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico .	38
Tabla 17. Determinación de creatinina (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio.....	39
Tabla 18. Valores de Creatinina (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según edad.....	40
Tabla 19. Valores macromoleculares del perfil metabólico en ovinos.....	42
Tabla 20. Determinación de GOT (U/L) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio	44
Tabla 21. Determinación de GGT (U/L) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio	45
Tabla 22. Valores enzimáticos del perfil metabólico en ovinos.....	46
Tabla 23. Determinación del calcio (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio	47
Tabla 24. Determinación del fósforo (mg/dl) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio	48
Tabla 25. Valores de Fósforo (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según edad	49
Tabla 26. Valores de Fósforo (mg/dl) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico	50
Tabla 27. Determinación de magnesio (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio.....	51
Tabla 28. Valores de minerales del perfil metabólico en ovinos.....	52
Tabla 29. Valores del perfil metabólico en suero sanguíneo en ovinos del presente estudio y la biliografía internacional.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resumen de la metodología utilizada durante la investigación	19
Figura 2. Comparación de medias de Glucosa (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según sexo.....	33
Figura 3. Comparación de medias de Colesterol (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico.....	36
Figura 4. Comparación de medias de Urea (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico	38
Figura 5. Comparación de medias de Creatinina (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según edad.....	40
Figura 6. Comparación de medias de Fósforo (mg/dl) en suero sanguíneo en ovinos según edad	49
Figura 7. Comparación de medias de Fósforo (mg/dl) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico.....	50

RESUMEN

El perfil metabólico es un parametro medible que se realiza en el suero y plasma sanguíneo con el fin de evaluar el estado nutricional de los ovinos. Refleja el equilibrio entre el ingreso, salida y metabolización de los nutrientes en los diferentes tejidos. La presente investigación tiene como objeto determinar valores del perfil metabólico en ovinos de las estaciones experimentales Patacamaya y Choquenaira, dependientes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés (U.M.S.A). Se recolectaron 117 muestras sanguíneas de ovinos clínicamente sanos. Se realizó un estudio transversal, descriptivo y no experimental.

Los resultados estadísticos fueron analizados en Excel 2019 e InfoStat 2020. Los resultados de los indicadores bioquímicos del perfil metabólico: Hematocrito 38.2 – 47.04 %, Hemoglobina 12.09 – 16.81 g/dL Proteínas totales 5.39 – 7.15 mg/dL, Albúmina 2.92 – 4.4 mg/dL, Asparato aminotransferasa (AST/GOT) 63.25 – 143.29 U/L, Gama glutamiltransferasa (GGT) 34.4 – 62.12 U/L, Calcio 8.22 – 10.66 mg/dL, Magnesio 1.86 – 3.1 mg/dL. Se declara un solo valor de los indicadores descritos, debido a que en la evaluación estadística por el factor procedencia, sexo, edad y estado fisiológico no hay diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$). Para glucosa se declaran valores según sexo, en hembras 30.81 – 61.33 mg/dL y machos 36.95 – 67.03 mg/dL, ya que los resultados hallados son estadísticamente significativos ($p<0.05$). Según el factor edad, hay diferencias estadísticas significativas ($p\leq 0.05$) en dos indicadores: Creatinina en jóvenes 0.69 – 1.25 mg/dL y adultos 0.75 – 1.31 mg/dL; Fosforo 4.37 – 7.49 mg/dL en jóvenes y 4 – 7.08 mg/dL en adultos. Según el factor estado fisiológico, hay diferencias estadísticas significativas ($p\leq 0.05$) en tres indicadores: Colesterol 56.05 – 88.89 mg/dL vacías y 51.39 – 84.11 mg/dL gestantes; Urea 20.41 – 40.21 mg/dL vacías y 23 – 42.52 mg/dL gestantes; Fosforo 4.4 – 7.56 mg/dL vacías y 3.97 – 7.09 mg/dL gestantes.

Se concluye que los valores hallados aportarán al conocimiento del médico veterinario, para una buena interpretación médica, evitar errores en el diagnóstico de las patologías, también para que el médico veterinario pueda tomar medidas y acciones que favorezcan la salud de los ovinos.

Palabras clave: perfil metabólico, ovinos, química sanguínea.

ABSTRAC

The metabolic profile is a measurable parameter that is performed in serum and blood plasma in order to evaluate the nutritional status of sheep. It reflects the balance between the input, output and metabolization of nutrients in the different tissues. The objective of this research is to determine metabolic profile values in sheep from the Patacamaya and Choquenaira experimental stations of the Faculty of Agronomy of the Universidad Mayor de San Andrés (U.M.S.A.). A total of 117 blood samples were collected from clinically healthy sheep. A cross-sectional, descriptive and non-experimental study was carried out.

Statistical results were analyzed in Excel 2019 and InfoStat 2020. The results of biochemical indicators of metabolic profile: hematocrit 38.2 - 47.04 %, Hemoglobin 12.09 - 16.81 g/dL Total protein 5.39 - 7.15 mg/dL, Albumin 2.92 - 4.4 mg/dL, Asparate aminotransferase (AST/GOT) 63.25 - 143.29 U/L, Gamma glutamyltransferase (GGT) 34.4 - 62.12 U/L, Calcium 8.22 - 10.66 mg/dL, Magnesium 1.86 - 3.1 mg/dL. Only one value of the described indicators is reported, because in the statistical evaluation for the factors origin, sex, age and physiological state there are no significant statistical differences ($p > 0.05$). For glucose, values are declared according to sex, in females 30.81 - 61.33 mg/dL and males 36.95 - 67.03 mg/dL, since the results found are statistically significant ($p < 0.05$). According to the age factor, there are significant statistical differences ($p \leq 0.05$) in two indicators: Creatinine in juveniles 0.69 - 1.25 mg/dL and adults 0.75 - 1.31 mg/dL; Phosphorus 4.37 - 7.49 mg/dL in juveniles and 4 - 7.08 mg/dL in adults. According to the physiological status factor, there are significant statistical differences ($p \leq 0.05$) in three indicators: Cholesterol 56.05 - 88.89 mg/dL empty and 51.39 - 84.11 mg/dL pregnant; Urea 20.41 - 40.21 mg/dL empty and 23 - 42.52 mg/dL pregnant; Phosphorus 4.4 - 7.56 mg/dL empty and 3.97 - 7.09 mg/dL pregnant.

It is concluded that the values found will contribute to the knowledge of the veterinarian, for a good medical interpretation, to avoid errors in the diagnosis of pathologies, and also so that the veterinarian can take measures and actions that favor the health of sheep.

Key words: metabolic profile, sheep, blood chemistry.

1. INTRODUCCIÓN

La química sanguínea es un conjunto de análisis de sangre que proporciona información sobre el metabolismo del cuerpo. A partir de una muestra de suero, se pueden analizar más del 97% de los analitos de rutina (Núñez, 2005). Un análisis específico de sueros sanguíneos de un hato determinado es una herramienta de importancia productiva, pues le brinda al médico veterinario obtener una importante información que le ayuda a diagnosticar y tomar decisiones del estado nutricional y de salud, al mismo tiempo la presencia o no de factores de riesgo que inciden en el desempeño productivo y reproductivo de esa población animal (Gómez et al., 2013).

El perfil metabólico es la evaluación de un grupo de animales que ha sido diseñado para medir el estado nutricional de los mismos con respecto a la salud, producción y reproducción. El equilibrio metabólico se desregula en relación proteína/energía y el estatus nutricional, los cuales se pueden monitorear a través de metabolitos básicos (Payne et al., 1987). El perfil metabólico incluye la determinación de: calcio, fósforo, magnesio, glucosa, proteína total, albúmina, urea y colesterol, sin embargo, no existe límite en el número de componentes sanguíneos que puedan ser incluidos en un perfil metabólico (Payne et al., 1970).

Las necesidades nutritivas de los ovinos se refiere a su demanda diaria en agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas. Se requiere una buena nutrición y alimentación para mantener un adecuado crecimiento, producción y reproducción. No obstante, las necesidades varían de acuerdo al sistema de producción, estado fisiológico, sexo, edad y peso vivo (Romero y Bravo, 2012).

En Bolivia no se cuenta con laboratorios clínicos que se dediquen a la evaluación del perfil metabólico en animales, tampoco se tiene valores obtenidos en nuestro medio, por tal motivo se utiliza valores de otros países. Este es un problema, ya que se cuenta con diferentes condiciones climáticas, altitud, peso, sexo, habitad, condiciones que pueden causar una variación al momento de interpretar de los resultados en laboratorio. Por tanto, el presente estudio tiene como propósito determinar valores de un perfil metabólico en ovinos clínicamente sanos. Una vez con el conocimiento de estos datos se podrá lograr valorar el estado nutricional de los ovinos, para garantizar un correcto equilibrio nutrición-crecimiento.

1.1. Antecedentes

Oliveira et al. (2003) realizaron una investigación titulada “Perfil metabólico de Ovejas Corriedale en pasto nativo en Rio Grande del Sur”. Su objetivo fue determinar el perfil metabólico en hembras en las diferentes estaciones del año. Los resultados demostraron que los valores de proteína total, albúmina y globulina fueron inferiores a los de otros trabajos (55,3; 32,6 y 23,0 g/dL, respectivamente). La mayoría de los metabolitos de proteínas mostraron diferencias entre estaciones, excepto albúmina.

Avellanet et al. (2007) realizaron un estudio titulado “Parámetros hematológicos y bioquímico clínicos en la raza Ovina Xisqueta”. Su objetivo fue determinar los parámetros hematológicos y bioquímicos en ovinos Xisqueta. Se analizaron 104 muestras de sangre de ovinos dónde se obtuvo como resultado para colesterol 47.5 – 116.3 mg/dL, AST 91.98 – 140.98 mg/dL, GGT 36 – 102 mg/dL.

Angulo et al. (2011) realizaron una investigación titulada “Análisis del perfil metabólico de hembras Ovinas Criollas gestantes en condiciones de pastoreo extensivo”. Su objetivo fue determinar el perfil metabólico. Los resultados demostraron que los valores de albúmina 1.4 – 5.2 g/dL y urea 18 – 107 mg/dL, creatinina 0.85 – 0.91 mg/dL. Los metabolitos elevados indican que los animales pudieron estar sometidos al estrés.

Bustamante et al. (2016) realizaron un estudio titulado “Determinación del Perfil Metabólico Durante el Periodo Gestación-Lactancia en Hembras Ovinas de Pelo en Córdoba, Colombia”. Su objetivo fue determinar el perfil metabólico durante el periodo gestación-lactancia en hembras ovinas de pelo, manejadas en pastoreo. Se analizaron 56 muestras de sangre de ovinos en el cual se obtuvo como resultado para magnesio 1.82 – 2.73 mg/dL, proteínas totales 5.75 – 5.89 mg/dL, colesterol 25.72 – 143.88 mg/dL, dónde se observó una tendencia a la disminución de niveles de colesterol a medida que las hembras se acercaban al parto.

Da Rosa (2017) realizó una investigación en su tesis titulada “caracterización del hemograma en ovinos de raza Corriedale alimentados sobre campo natural”. Su objetivo general fue caracterizar el hemograma y metabolitos séricos en ovinos sanos alimentados a campo

natural. Se realizaron tres extracciones de sangre con un intervalo de 30 días entre cada una, los valores hallados no tuvieron significancia, a diferencia de proteínas totales que los resultados fueron 6.28 – 7.7 mg/dL, albúmina 2.97 – 4.07 mg/dL.

Guanin (2019) en su tesis de investigación titulada “Caracterización del sistema de tenencia y el perfil hematológico – bioquímico del Ovino Criollo Ecuatoriano en la provincia de Chimborazo”. Su objetivo fue determinar valores de referencia hematológicos y bioquímicos de ovinos criollos. Se determinó valores para las variables proteínas totales 5.56 – 7.35 mg/dL, urea 30.52 – 62.59 mg/dL, GOT 78.26 – 245.74 U/L, calcio 9.22 – 11.62 mg/dL, dónde se concluyó que los valores promedios de los parámetros sanguíneos se encuentran en el rango de normalidad de acuerdo a lo reportado en la literatura.

Abata y Chuquimarca (2019) en su tesis de investigación titulada “Caracterización del sistema de tenencia, morfometría, perfil hematológico y bioquímico del Ovino Criollo ecuatoriano en la provincia de Cotopaxi”. Su objetivo fue determinar los parámetros hematológicos y bioquímicos para brindar valores de referencia. Se determinó valores para las variables proteínas totales 5.19 – 7.82 g/dL, glucosa por factor sexo 68.82 – 70.62 mg/dL hembras, 67.38 – 78.55 mg/dL machos, GOT 80,92 U/L, GGT 43,93 U/L, dónde se concluyó que el perfil bioquímico no se ve afectado por el sexo y la localización de estos.

Zambrano (2021) en su trabajo titulado “Perfil Metabolico en Ovinos del Departamento de Córdoba”. Su objetivo fue establecer el perfil metabólico con relación a la etapa productiva en ovinos de pelo del trópico. Se determinó valores para las variables: glucosa 20.33 – 72.65 mg/dL, urea 34.89 – 59.85 mg/dL, calcio 7.74 – 12.54 mg/dL, fosforo 0.98 – 6 mg/dL, magnesio 1.45 – 2.15 mg/dL, dónde señaló diferencias significativas en el comportamiento tanto de metabolitos de orden proteico, energético y mineral entre municipios, etapa productiva y sexo.

Usca (2022) en su tesis de investigación titulada “Perfil Bioquímico Sanguíneo de ovinos (*Ovis aries*) en la provincia de Chimborazo”. Su objetivo fue determinar el perfil Bioquímico Sanguíneo de ovinos en zonas afectadas por la ceniza volcánica en la provincia de Chimborazo. Se determinó valores para las variables glucosa 82,79 mg/dL, creatinina 1,64 mg/dL, albúmina 5,69 g/dl, GOT 80,92 U/L, GGT 43,93 U/L dónde se concluyó que el perfil bioquímico no se ve afectado por el sexo y la localización de estos.

1.2. Justificación

El perfil metabólico refleja el equilibrio entre el ingreso, salida y metabolización de los nutrientes en los diferentes tejidos, los cuales están involucrados mecanismos metabólico-hormonales. Cuando se rompe esta homeostasis se produce una disminución del rendimiento zootécnico y, dependiendo del desequilibrio, el desarrollo de enfermedades de la producción. Los aspectos principales que se evalúan a través del perfil metabólico son el balance energético, proteico, mineral y el funcionamiento hepático. El estudio del perfil metabólico es de gran importancia, ya que puede contribuir a detectar un gran número de enfermedades metabólicas que se pueden presentar en esta especie, por lo que el perfil metabólico puede ser una herramienta valiosa en el diagnóstico y prevención de enfermedades. Bolivia y cada uno de los departamentos no cuentan con valores del perfil metabólico, al momento de su interpretación esto constituye un problema, a pesar de que existe mucha literatura extranjera, sin embargo, es necesario tener propios valores de nuestro país y que estén acorde a las condiciones climáticas, geográficas y nutricionales.

El presente trabajo ofrece información importante sobre el estado clínico de un animal, el balance nutricional, las situaciones de déficit, el monitoreo de tratamientos y la elaboración de pronósticos. En la interpretación de las concentraciones en suero de metabolitos, se deben tener en cuenta los diversos factores nutricionales que también pueden influenciar en la variación y concentración de las mismas, siendo también un indicativo del monitoreo de suplementación nutricional.

1.3. Hipótesis

- **Hipótesis alternativa (H1):** Existen diferencias del perfil metabólico en ovinos por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico.
- **Hipótesis nula (Ho):** No existen diferencias del perfil metabólico en ovinos por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el perfil metabólico en sangre de ovinos (*Ovis aries*) en las estaciones experimentales de Patacamaya y Choquenaira.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el hematocrito y hemoglobina en sangre total por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico.
- Determinar las macromoléculas del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico.
- Determinar las enzimas del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico.
- Determinar los minerales del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico.
- Comparar los resultados hallados de la investigación con la bibliografía internacional.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. La producción ovina en Bolivia

La población aproximada del ganado ovino en Bolivia es de 8.877.510 cabezas, dónde el departamento de La Paz cuenta con 3.169.150 cabezas, las cuales están distribuidas en el Altiplano Sur, Central y Norte. En Bolivia el ganado ovino, en su mayoría, es de la línea criolla (90%), y se encuentran ubicados en ecosistemas con condiciones ambientales extremas, como sequías y heladas. Este ganado es manejado mayormente por pequeños productores, quienes se dedican a una crianza tradicional, obteniendo resultados que no son muy prometedores (INE, 2008).

La ganadería ovina se constituye como el elemento estabilizador de la economía familiar y campesina. Además, contribuye a enriquecer los suelos mediante el estiércol, y a promover el uso de valiosas artesanías textiles (Quiroga, 2005).

2.1.1. La raza Corriedale

La raza Corriedale se adapta muy bien a climas fríos y alimentos de baja calidad, tienen un desarrollo precoz, su rusticidad es favorable en explotaciones extensivas, además que resaltan por su eficiencia de producir mayor cantidad de corderos y de lana por kilogramo de peso corporal a diferencia de otras razas (González y Tapia, 2017). Esta raza es originaria de Nueva Zelanda, producto del cruzamiento entre Merino y Lincoln, carecen de cuernos, la cabeza y patas están cubiertas de lana, esta raza se ha adaptado muy bien a las condiciones del altiplano de Bolivia (Morodías, 2011).

2.1.2. La raza Targhee

La Raza Targhee fue desarrollada en 1926 en los Estados Unidos de Norteamérica, producto de la cruce de las razas Corriedale y Rambouillet. Las cualidades de esta raza es que son de aptitud cárnica, peso al nacimiento de 7 kg, con un peso al destete de 30 kg, en machos llegó a alcanzar hasta los 130 Kg de peso vivo y en hembras hasta 70 kg (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, 2012).

2.2. Sistemas de alimentación en ovinos

2.2.1. Sistema extensivo

El sistema extensivo se fundamenta en el empleo de especies ganaderas de interés zootécnico, las cuales son capaces de aprovechar de manera eficiente los recursos naturales mediante el pastoreo, de las cuales el país dispone en la parte andina (Bellido et al., 2001).

Westreicher (2020) menciona que la ganadería extensiva es aquella que se desarrolla en amplios terrenos, estos espacios son aprovechados para la crianza de animales con el fin de obtener un beneficio económico, el objetivo de la ganadería extensiva es que los animales puedan desplazarse con mayor libertad en lugar de estar confinados en áreas reducidas.

2.2.2. Sistema intensivo

El sistema intensivo consiste en la industrialización de la explotación ganadera, y para poder lograrlo el ganado se halla estabulado bajo condiciones que son creadas de forma artificial, todo esto con la finalidad de aumentar la producción de carne y otros derivados en un tiempo reducido. Por lo tanto es necesario invertir en instalaciones, tecnología, mano de obra, etc (Euroinnova, 2021).

Cruz (2010) menciona que cada corral debe contar con una zona de sombra, comederos, bebederos y saladeros. Este sistema es comúnmente utilizado en engorde intensivo y en producción de animales de alto valor genético.

2.2.3. Sistema semi - intensivo

Las explotaciones semi - intensivas son un tipo de explotación mixta en donde los animales están al aire libre durante ciertas horas del día o durante cierta época del año y el resto del tiempo se encuentra estabulados sometidos a una alimentación intensiva. Este método es aplicado en zonas agrícolas donde se utilizan los residuos como alimento combinándose la producción agrícola con la animal (Gonzales, 2019).

Cruz (2010) menciona que los animales pastan durante el día y en la tarde reciben alimento adicional en bateas, así como agua, sal o algún suplemento alimenticio.

2.3. Requerimientos nutricionales de los ovinos

Las necesidades nutritivas de los ovinos se refieren a su demanda diaria en agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas, para mantener un adecuado crecimiento, producción y reproducción. No obstante, las necesidades varían de acuerdo al sistema de producción, estado fisiológico (encaste, fases gestación, lactancia, mantención), sexo, edad y peso vivo (Romero y Bravo, 2012).

Tabla 1. Requerimientos nutricionales diarios para ovejas de 60 kg de peso vivo

Estado fisiológico	Materia seca		EM (Mcal)	PC (g)	Ca (g)	P (g)	Vit A (UI)
	(kg)	% PV					
Mantención	1.1	1.8	2.20	98	3.1	2.9	1530
Gestación temprana	1.3	1.3	2.60	117	3.1	2.9	1530
Gestación tardía	1.9	3.2	3.97	177	4.1	4.1	5100
Lactancia temprana (parto simple)	2.3	3.9	5.41	239	11.5	8.2	5100
Lactancia temprana (parto múltiple)	2.6	4.3	6.10	299	13.0	9.4	5100

Fuente: CSIRO, 2007.

2.3.1. Requerimiento de energía

Los ovinos necesitan un suministro de energía para poder realizar las funciones de crecimiento, producción de leche, reproducción y para poder moverse, los rumiantes obtienen energía de los carbohidratos y de las grasas de la dieta (Gonzales y Tapia, 2017). El ganado ovino que está en pastoreo necesita mayor energía que las que se encuentran en corral. La concentración de energía debe de estar por 2.8 Mcal/kg MS, para lograr altas ganancias de peso vivo en corderos (Piaggio y Garcia, 2009).

La energía insuficiente puede ocasionar lentitud o cese de crecimiento, pérdida de peso, fallas en la producción, aumento de la mortalidad y mayores infecciones parasitarias. Los alimentos, forrajes energéticos pierden su calidad, por lo general, por la excesiva madurez de las plantas forrajeras (Sanchez, 2003).

2.3.2. Requerimiento de proteína

Las proteínas son necesarias para el crecimiento, reproducción y producción. En época de sequía los pastos naturales tienen bajo porcentaje de proteína, por lo tanto, debe suplementarse el forraje suministrado con concentrados que cubran su requerimiento en proteína, o también se puede incluir urea o leguminosas nativas en la ración diaria (Cruz, 2010).

En rumiantes los microorganismos existentes en el rumen necesitan de proteína para su propio crecimiento y desarrollo, estos pueden producir sus propios aminoácidos y elaborar sus propias proteínas, esto logran a través de fuentes no proteicas de nitrógeno como la urea (Romero y Bravo, 2012).

Aliaga y Barreto (2018), mencionan que las proteínas cumplen una variedad de funciones biológicas en los organismos debido a la gran diversidad de estructuras que pueden formar a partir de 20 aminoácidos. Sin embargo, cada proteína tiene una estructura ordenada que le permite efectuar una función específica.

2.3.3. Requerimiento de vitaminas y minerales

Las vitaminas y minerales son elementos esenciales en la vida de los animales además que son protectores y conservadores. Los principales minerales para los ovinos se puede mencionar: calcio, fósforo, potasio, yodo, cobre, hierro y otros (Romero y Bravo, 2012).

Los forrajes y los henos verdes son excelentes fuentes de casi todas las vitaminas, en especial la A, E y K. Además, las vitaminas y minerales pueden ser suplementados a los animales en épocas estratégicas como por ejemplo: antes del parto, durante el encaste, entre otros (Gonzales y Tapia, 2017).

2.3.4. Requerimiento de agua

Los ovinos necesitan beber normalmente 2 litros de agua por cada Kg de materia seca que consuman, entre 3 a 8 litros de agua por animal por día. En animales criados en corral, un promedio de 4 litros de agua por cabeza. El agua debe ser fresca, limpia y de fácil acceso al animal (Cruz, 2010).

2.4. Parámetros para el perfil metabólico

De acuerdo con Payne et al. (1970), el perfil metabólico es una evaluación de un grupo de animales que ha sido diseñado para medir el estado nutricional con respecto a la salud, producción y reproducción. El perfil metabólico incluye la determinación de hematocrito, hemoglobina, calcio, magnesio, fósforo, glucosa, proteína total, albúmina, urea y colesterol, sin embargo, no existe límite en el número de componentes sanguíneos que puedan ser incluidos en un perfil metabólico.

Tabla 2. Valores de referencia del perfil metabólico en ovinos

Parametro	Unidad	Rango
Proteínas totales	g/dl	5.9 – 7.8
Albumina	g/dl	2.7 – 3.7
Glucosa	mg/dl	44 – 81
Urea	mg/dl	21 – 56
Gamma Glutamyl Transferasa (GGT)	U/L	19 – 48
Aspartato amino transferasa (GOT)	U/L	49 – 123
Colesterol	mg/dl	44 – 90
Calcio	mg/dl	9.3 – 11.7
Fosforo	mg/dl	4 – 7.3
Magnesio	mg/dl	2 – 2.7

Fuente: Analítica Veterinaria, 2024.

2.4.1. Hematocrito

El hematocrito se realiza para medir el volumen que ocupan los eritrocitos, ya sean en muestras de sangre capilar o venosa. La determinación del hematocrito detecta presencia o ausencia de anemia o policitemia y presencia de paquetes leucocitarios y plaquetarios anormales; el hematocrito medido por centrifugación es más confiable para el monitoreo de pacientes con policitemia (Rios y Vidal, 2017).

Palomino et al. (2009), mencionan que se encuentran niveles elevados en enfermedades cardíacas congénitas, policitemia vera y deshidratación. Se presentan niveles bajos en anemia, hipertiroidismo, reacción hemolítica, hemorragia, desnutrición, entre otros.

2.4.2. Hemoglobina

De acuerdo con Voigt (2003), la hemoglobina es la proteína molecular de los glóbulos rojos, responsable del transporte de oxígeno desde los lechos capilares de los pulmones hasta los tejidos del organismo; la Hemoglobina se obtiene como parte del Hemograma con los instrumentos hematológicos automatizados, por métodos fotométricos a partir de los eritrocitos lisados.

Juste y Carretón (2015), mencionan que la hemoglobina puede variar fisiológicamente por las mismas razones que varía en número de eritrocitos. La altitud sobre el nivel del mar produce cierto grado de hipoxia que, dependiendo de la duración y la continuidad, puede elevar su concentración de hemoglobina.

2.4.3. Proteínas totales (PT)

Las proteínas plasmáticas de los tejidos ocupan un lugar importante en el metabolismo proteico. La medición de proteínas totales proporciona importante información acerca del estado nutricional del paciente y también como indicador de la presencia de enfermedades hepáticas orgánicas graves. Se calcula el total de proteínas mediante técnicas espectrofotométricas (Martínez, 2012).

Hiperproteinemia es consecuencia del aumento en la producción de proteínas o a través de la pérdida de líquido, como en el caso de deshidratación después del vómito y diarrea (Bogin et al., 1989). El descenso en la concentración de proteínas de la sangre se puede deber a un aporte insuficiente en la dieta, a una mala absorción proteica, a una deficiencia en la síntesis de albúmina por el hígado, a una huida de la albúmina hacia el espacio intersticial y a un aumento de la permeabilidad capilar en los procesos inflamatorios agudos y en enfermedades crónicas como las neoplasias (Rossi, 2020).

2.4.4. Albúmina

La Albúmina se sintetiza a nivel de los hepatocitos, estos juegan un papel importante en el transporte de Bilirrubina, aniones, ácidos grasos, varias hormonas y xenobióticos. Es la principal proteína que se encuentra en el suero y constituye el 35% a 50% de la proteína total del mismo. La disminución de esta a nivel sérico puede ser producto de una enfermedad hepática o por desnutrición o una dieta baja en proteínas (Zapata, 2020).

2.4.5. Glucosa

Para determinar la glucosa se realiza por lo general en el plasma sanguíneo, pero también se puede a partir de la sangre total. Este metabolito está relacionado con la homeostasis energética, sobre la cual se ha discutido mucho debido a los múltiples factores que inciden sobre la concentración de la glucosa sanguínea (Álvarez, 2001). Los rumiantes carecen de hiperglucemia o esta es mínima porque la mayor parte de los carbohidratos de la dieta son fermentados por los microbios ruminales a ácidos volátiles (ácido acético, propionico y butírico). El ayuno y la mala absorción pueden provocar hipoglucemias por restricción de ingesta alimentaria o absorción de glucosa (Lamiter et al., 2005).

2.4.6. Colesterol

Se sintetiza en el hígado por lo que las lesiones hepáticas causan acumulación de grasa, también es considerada como componente principal de las membranas celulares y precursor de hormonas esteroideas y ácidos biliares. Su excreción es por medio de la bilis en el tracto gastrointestinal, el nivel de colesterol y triglicéridos en el plasma varía de acuerdo con la especie (Rios, 2016).

En laboratorio el gran interés en la medición de lípidos en el plasma reside en la asociación entre lípidos, lipoproteínas y enfermedad cardiovascular y aterosclerosis. Las hiperlipidemias son condiciones en que los lípidos en sangre se encuentran anormalmente elevados, considerando como lípidos de interés clínico el colesterol y los triglicéridos (Martínez, 2012).

2.4.7. Urea

La urea es el principal producto final del catabolismo de las proteínas y aminoácidos, se genera en el hígado por medio del ciclo de la urea. Una vez sintetizada en el hígado, la urea penetra en la sangre, donde se distribuye a todos los líquidos intra y extracelulares, la mayor parte de la urea acaba siendo secretada por los riñones. La producción de urea se encuentra disminuida en los casos de una dieta pobre en proteínas (Martínez, 2012).

Las dietas con alto contenido en proteína o hemorragias gastrointestinales aumenta un poco la concentración de urea en el suero. La muestra de sangre debería tomarse 12 horas después de que el animal haya ingerido alimentos, de no ser así habrá un efecto que complicará la medición (Villiers y Blackwood, 2012).

2.4.8. Creatinina

Se forma a partir de la creatina, compuesto que se encuentra casi exclusivamente en el tejido muscular. La creatina es importante para el metabolismo muscular debido a que proporciona un mecanismo de almacenamiento de fosfato de alta energía mediante la síntesis de la fosfocreatina. La creatinina no tiene función biológica específica y es liberada de forma continua por las células musculares y eliminadas en su totalidad por el riñón (Martínez, 2012).

El aumento de la creatinina sérica se puede dar en caso de insuficiencia renal o enfermedades musculares degenerativas. La disminución de la creatinina sérica generalmente ocurre frente a una disminución de la masa muscular, enfermedad hepática severa y dietas hipoproteicas (Jiménez y Montero, 2004).

2.4.9. Aspartato Amino Transferasa (AST/GOT)

La AST se encuentra en el citoplasma y las mitocondrias de las células miocárdicas, musculoesqueléticas, renales, cerebrales y hepáticas (Jiménez y Montero, 2004). En laboratorio, la AST determina la actividad de la transaminasa glutámico oxalacético en suero, se usa para diagnosticar enfermedades del hígado y del músculo cardíaco. Una concentración alta de esta enzima puede ser un signo de que el hígado está lesionado o irritado y de que sus enzimas rebosan desde las células hepáticas (Guerrero, 2016).

2.4.10. Gamma Glutamil Transferasa (GGT)

La GGT determina la actividad de G-glutamil transferasa en suero, se encuentran en el riñón, páncreas, hígado, bazo e intestino delgado. En estudios hepáticos, cuando se observa incrementación de GGT puede utilizarse como un indicador de colestasis, en bovinos se ha observado un incremento de GGT por infestación de *Fasciola hepática* y en desordenes metabólicos como la lipidosis hepática (hígado graso) (Ríos et al., 2006).

2.4.11. Calcio

El calcio se encuentra principalmente en el esqueleto, tejidos blandos y líquido extracelular, mediante un mecanismo homeostático, el calcio utiliza el hueso como reservorio cuando hay deficiencia y como depósito cuando su concentración es la adecuada. Para la medición de calcio total se puede utilizar métodos colorimétricos o marcado de calcio fluorescente en unión de EDTA (Martínez, 2012). Al reducir los niveles de calcio el animal presenta hiperexcitabilidad y desarrolla convulsiones. Mientras que al aumentar en las contracciones plasmáticas puede dar lugar a parálisis o coma (Couto, 2010).

2.4.12. Fósforo

En el cuerpo el fósforo está localizado aproximadamente en un 20% en los tejidos y fluidos y el restante en el esqueleto. Este mineral está relacionado con la secreción láctea, crecimiento, reproducción y en la gran mayoría de reacciones orgánicas (Payne et al., 1970). La absorción de fósforo se realiza principalmente en el yeyuno, la mayor parte del fósforo se absorbe en forma pasiva y ésta depende de la ingesta de este mineral (Martínez, 2012).

2.4.13. Magnesio

El magnesio participa en la estabilización de los ácidos nucleicos, unido al ATP y en la excitabilidad neuromuscular. Interviene en el desarrollo del esqueleto y en el mantenimiento del potencial eléctrico de las membranas de nervio y músculo (Martínez, 2012). Las causas básicas de la hipomagnesemia es la disminución de los niveles de magnesio en el animal en la etapa de lactancia, movilización del elemento de las reservas corporales o deficiencia en la dieta (McDowell et al., 1980).

2.5. Factores que influyen en las variables del perfil metabólico

2.5.1. Procedencia

Un estudio realizado por Usca (2022), demuestra que existe una diferencia significativa con respecto al valor de glucosa con relación a la ubicación geográfica del animal. Esta variación puede deberse a la influencia del alimento y condición ambiental que reciben los ovinos.

2.5.2. Sexo

La variable sexo está relacionada con las hormonas sexuales tanto macho (andrógenos) y hembras (estrógenos). En cuanto al género, los machos tienen niveles más altos de glucosa, por el contrario, las hembras tienen un valor bajo (Usca, 2022). Esto se puede atribuir al gasto energético que se produce por el desarrollo fetal, gestación o lactancia.

2.5.3. Edad

Guerrero et al. (2016), mencionan que la creatinina se forma del metabolismo de la creatinina muscular y la fosfocreatina, se relaciona con cambios de la actividad muscular. La creatinina es vehiculada vía plasmática, para desintoxicarse en el riñón. Los valores superiores de creatinina pueden estar relacionados con una mayor concentración de proteína suministrada en la dieta de los animales y a la mayor masa muscular (Piccione et al., 2009).

2.5.4. Estado fisiológico

Las ovejas gestantes en el último tercio de la gestación tienden a tener una disminución significativa con respecto a los niveles de fósforo, esto se debe a que las ovinas tienen un alto requerimiento en fósforo para el crecimiento fetal. A diferencia del calcio, el fósforo no posee mecanismo de regulación tan efectivo, evidenciando el aporte insuficiente de la dieta en este estado fisiológico (Rowlands, 1980).

2.5.5. Raza

Estudios previos realizados por Barros y Kremer (1989), declararon valores de urea en ovinos Corriedale las cuales oscilan entre 20 y 42 mg/dL. Estos hallazgos son diferentes con los datos reportados por Guanin (2019) para ovejas Criollas, quien declaro valores de urea entre 30.52 y 62.59 mg/dL. Por lo tanto, se concluye que la raza tiene influencia en los valores de urea.

2.6. Control de calidad de la química sanguínea

El control de calidad es vital para asegurar la calidad de los procesamientos. La finalidad de los procedimientos de control de calidad en los laboratorios clínicos está encaminada a reducir los riesgos del personal, optimizar los recursos y aumentar la competitividad (E.S.E Salud Pereira, 2017).

2.6.1. Precisión

El control de precisión se caracteriza en términos de repetibilidad por presentar valores muy similares, cercanos entre sí, para ello se utilizan calibradores, soluciones estándar o muestras de pacientes, teniendo en cuenta el volumen suficiente para al menos 20 pruebas repetidas. El control en terminos de reproducibilidad es una práctica esencial que debe realizarse diariamente en el laboratorio clínico (Whitehead, 1984).

2.6.2. Exactitud

Se define como la similitud de los resultados con el valor real, este examen detecta defectos en los reactivos preparados en el propio laboratorio, grupos comerciales, equipos usados, este escaneo ayuda a detectar errores de sistema que siempre dependen de un factor determinado (AEBM, 2012).

3. MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Ubicación

3.1.1. Estación Experimental de Patacamaya

Patacamaya está localizada en la provincia Aroma, del departamento de La Paz, a una altitud promedio de 3789 msnm y situada entre las coordenadas 67°55'45.5" de longitud Oeste y 17°15'43.9" de latitud (P.D.M. Patacamaya, 2019). Se caracteriza por un clima frío, seco y semiárido de extensa planicie, la precipitación anual es 368.7 mm (SENAMHI, 2016). La media anual es 9.4°C, la máxima anual alcanza 20.3°C en noviembre, mientras que la mínima anual es -6.1°C en junio, la menor amplitud térmica diaria ocurre en la época lluviosa de enero a febrero, la mayor amplitud térmica diaria ocurre de mayo a agosto (SENAMHI, 2016).

3.1.2. Estación Experimental de Choquenaira

Choquenaira está localizado en la provincia Ingavi, del departamento de La Paz, a una altitud de 3.870 m.s.n.m., a 8 Km de la población de Viacha y a 38 Km de la ciudad de La Paz, entre los 14° 16' 45" de Latitud Sur y 65° 34' 23" de Longitud Oeste (INE, 2017). La precipitación media anual es de 447 mm, en cuanto a la humedad relativa esta alrededor del 40 %, con heladas muy frecuentes a partir del mes de abril a agosto, con lluvias de enero a marzo disminuyendo la intensidad en los meses de abril a diciembre (SENAMHI, 2016). La temperatura promedio del Municipio de Viacha varían entre 17.2 – 20.6°C, las máximas temperaturas se presentan en el mes de agosto hasta diciembre llegando un máximo de 22°C en diciembre y la mínima que se registró en los últimos años fue de -7.5°C en julio (G.A.M.V., 2016).

3.1.3. Descripción del ámbito de estudio

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Mayor de San Andrés, en la Facultad de Agronomía en el laboratorio clínico de investigación y capacitación de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ubicado en la avenida Landaeta, esquina Héroes del Acre # 1850 de la ciudad de La Paz, Bolivia.

3.1.4. Descripción del ambiente de estudio

El procesamiento de las muestras fue realizado en el laboratorio de investigación y capacitación, ubicado en la planta baja de la Facultad de Agronomía, el laboratorio trabaja con control de calidad de precisión y exactitud, cuenta con personal profesional capacitado.

3.2. Materiales

Tabla 3. Materiales empleados durante la investigación

Material biológico	De campo	De laboratorio	Reactivos
• Muestra biológica de sangre entera extraída de la vena cefálica de ovinos de las Estaciones Experimentales Patacamaya y Choquenaira.	• Hoja de registro • Conservadora • Gradillas • Jeringas estériles • Tubos con EDTA • Tubos amarillos con gel separador • Ligadura • Torundas • Alcohol al 70% • Oberol • Botas • Tijera	• Centrifugadora • Micro centrifugadora • Espectofotómetro • Capilares • Abaco de lectura de hematocrito • Vortex • Incubadora • Baño maría • Micropipeta • Tubos de ensayo • Gradillas • Papel absorbente • Tips	• Kit Hemoglobina • Kit Proteínas Totales • Kit Albúmina • Kit Glucosa • Kit Urea • Kit Creatinina • Kit GGT • Kit GOT • Kit Colesterol • Kit Calcio • Kit Fósforo • Kit Magnesio

3.3. Tipo de diseño de investigación

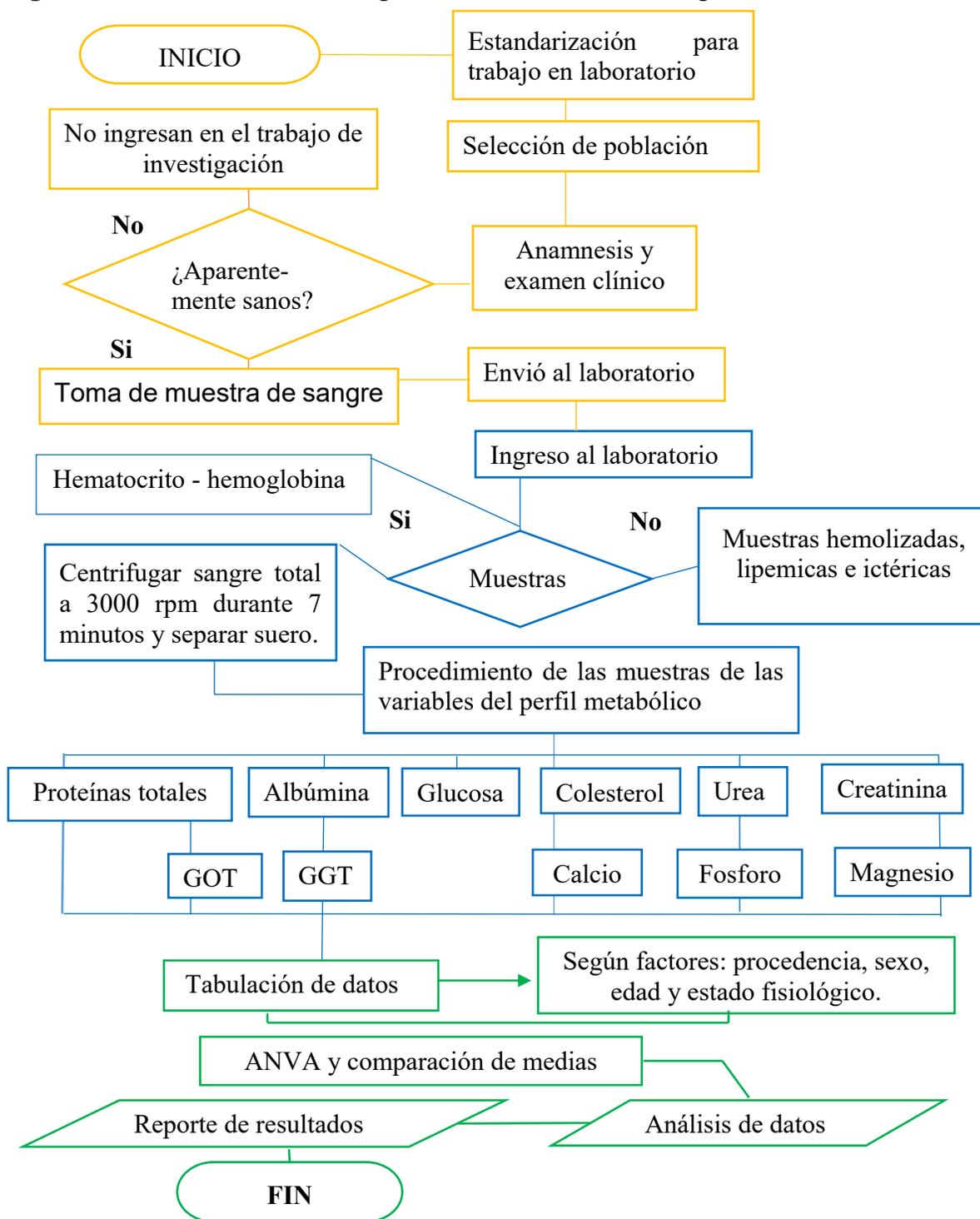
No experimental.- El trabajo de investigación no es experimental porque se realizó sin manipular la variable, lo que hicimos en la investigación es observar los resultados tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Transversal.- El trabajo de investigación es transversal porque los datos se recolectaron en un solo momento, en un tiempo único, el propósito es describir las variables y analizar la interrelación en un momento dado.

Descriptivo.- En el trabajo de investigación se evaluó los valores en que se manifiesta una o más variables, sin que el investigador manipule las variables, cada variable se trató individualmente.

3.4. Método

Figura 1. Resumen de la metodología utilizada durante la investigación



Nota. 3 etapas (diferenciado por el color), 1ª etapa color naranja, 2ª etapa color azul, 3ª etapa color verde.

3.4.1. Selección de población

La investigación se realizó con 117 ovinos, las cuales correspondían 67 ovinos de la raza Corriedale a la Estación Experimental de Choquenaira, 50 ovinos entre Corriedale y Targhee pertenecientes a la Estación Experimental de Patacamaya dependiente de la facultad de agronomía, U.M.S.A.

3.4.1.1. Criterios de selección

- ✓ Con ayuno de doce horas como mínimo
- ✓ Buena condición corporal y una buena hidratación
- ✓ Ovinos clínicamente sanos
- ✓ Ovinos que no tengan ninguna patología o enfermedad
- ✓ Ovinos que estén desparasitados
- ✓ Ovinos que no estén bajo ningún tratamiento

3.4.2. Trabajo de campo

El sitio de extracción sanguínea fue la vena cefálica, se realizó la tricotomía de la zona y antisepsia con alcohol etílico al 70%, se aplicó un torniquete o presión para lograr la ingurgitación del vaso sanguíneo donde se extrajo 8 ml de sangre (anexo 5), la cual 1 ml se colocó en un tubo de microcentrífuga con anticoagulante EDTA para el hematocrito y hemoglobina, lo restante se depositó en tubos tapa amarilla con gel separador para el análisis de química sanguínea. Se rotuló las muestras y se transportó dentro de un conservador hacia el laboratorio. El tiempo de traslado de las muestras no fue mayor a dos horas.

3.4.3. Trabajo de laboratorio

3.4.3.1. Ingreso al laboratorio

Al momento de llegar al laboratorio se verificó que las muestras se encuentren en condiciones adecuadas, teniendo en cuenta el transporte. No se aceptó muestras hemolizadas, lipemicas e ictericas, coaguladas e insuficientes. Se revisó que cada muestra esté bien identificada junto a su registro y su consentimiento informado (anexo 1 y 2).

3.4.3.2. Determinación de hematocrito

Se llenó la muestra hasta el 75% en el capilar y se selló la parte inferior con plastilina, se centrifugó a 1000 rpm durante 5 min. La lectura se realizó con el ábaco de lectura de hematocrito (anexo 11).

3.4.3.3. Determinación de hemoglobina

Se colocó 20 µl de muestra en 2,5 ml de reactivo Drabkin, se homogenizó sin exponer a la luz, posteriormente se leyó en el espectofotometro despues de 10 minutos a temperatura ambiente, iniciando con el tubo blanco(anexo 13).

3.4.3.4. Determinación de proteínas totales

Basandonos en la reacción de Biuret se colocó 20 µl de suero en un tubo de ensayo al mismo que le se agregó 1,2 ml de reactivo, se procede a mezclar e incubar entre 15 - 30°C durante 10 minutos, luego se procede a la lectura en el espectofotometro (anexo 15).

3.4.3.5. Determinación de albúmina

Basandonos en la reacción de Bromocresol se colocó 10 µl de suero en un tubo de ensayo al mismo se agregó 1,5 ml de reactivo, se procede a mezclar e incubar a temperatura ambiente por 5 minutos, luego se procede a la lectura en el espectofotometro(anexo 14).

3.4.3.6. Determinación de glucosa

Se colocó 10 µl de suero en un tubo de ensayo al mismo que le se agregó 1 ml de reactivo, se procede a mezclar e incubar en baño maría a 37°C durante 10 minutos, luego se procede a la lectura en el espectofotometro (anexo 17).

3.4.3.7. Determinación del colesterol

Se determina después de una oxidación y hidrólisis enzimática en presencia de fenol y peroxidasa. Se colocó 10 µl de suero en un tubo de ensayo al mismo que le se agregó 1 ml de reactivo, se procede a mezclar e incubar a 37°C durante 5 minutos, luego se procede a la lectura en el espectofotometro (anexo 16).

3.4.3.8. Determinación de la urea

Basandonos en la reacción de Berthelot se colocó 10 µl de suero en un tubo de ensayo al mismo que le se agregó 1 ml de reactivo, se procede a mezclar e incubar a 37°C durante 5 minutos, luego se procede a la lectura en el espectofotometro (anexo 19).

3.4.3.9. Determinación de la creatinina

Se determina después de una oxidación y hidrólisis enzimática, en presencia de fenol y peroxidasa. Se colocó 50 µl de suero en un tubo de ensayo al mismo que le se agregó 1 ml de reactivo, se procede a mezclar e incubar a 37°C durante 5 minutos, luego se procede a la lectura en el espectofotometro (anexo 18).

3.4.3.10. Determinación de Aspartato amino transferasa (AST/GOT)

La aspartato aminotransferasa (GOT) cataliza la transferencia del grupo amino del aspartato al oxoglutarato con la formación de glutamato y oxalacetato. Se colocó 100 µl de suero en un tubo de ensayo al mismo que le se agregó 1 ml de reactivo, se procede a mezclar e incubar a 37°C durante 5 minutos, luego se procede a la lectura en el espectofotometro (anexo 21).

3.4.3.11. Determinación de la Gamma Glutamil Transferasa (GGT)

La γ -glutamil transferasa (γ -GT) cataliza la transferencia de un grupo γ -glutamilo de la γ -glutamil-p-nitroanillida al dipéptido aceptor glicilglicina. Se colocó 100 µl de suero en un tubo de ensayo al mismo que le se agregó 1 ml de reactivo, se procede a mezclar e incubar a 37°C durante 5 minutos, luego se procede a la lectura en el espectofotometro (anexo 20).

3.4.3.12. Determinación de calcio

Los iones de calcio reaccionan con o-cresolftaleína-complexona en un medio alcalino, para formar un complejo de color púrpura. Se colocó 20 µl de suero en un tubo de ensayo al mismo que le se agregó 1 ml de reactivo, se procede a mezclar y dejar a temperatura ambiente durante 1 minuto, luego se procede a la lectura en el espectofotometro (anexo 23).

3.4.3.13. Determinación de fósforo

El fósforo reacciona con el molibdato en una solución ácida y forma un complejo de fosfomolibdato. Se colocó 10 µl de suero en un tubo de ensayo al mismo que le se agregó 1 ml de reactivo, se procede a mezclar e incubar a 37°C durante 5 minutos, luego se procede a la lectura en el espectrofotometro (anexo 22).

3.4.3.14. Determinación de magnesio

Los iones de magnesio en medio alcalino forman un complejo azul coloreado con el azul de xilidil. Se colocó 10 µl de suero en un tubo de ensayo al mismo que le se agregó 1 ml de reactivo, se procede a mezclar e incubar a 25°C durante 10 minutos, luego se procede a la lectura en el espectrofotometro (anexo 24).

3.4.4. Variables de estudio

3.4.4.1. Factores de estudio

Los factores de estudio que se tomaron en cuenta para determinar el perfil metabólico sanguíneo de los ovinos se describen a continuación en la tabla 4:

Tabla 4. Factores de estudio

Procedencia (Factor A)	Sexo (Factor B)	Edad (Factor C)	Estado fisiológico (Factor D)
Payacamaya	Hembra	Joven	Gestantes
Choquenaira	Macho	Adulto	Vacías

Nota. Para el factor edad se consideró jóvenes menores a dos años, y adultos mayor a dos años.

3.4.4.2. Variables de respuesta

Tabla 5. Variables de respuesta

VARIABLES	UNIDAD
Hematocrito	%
Hemoglobina	g/dl
Proteínas totales	g/dl
Albúmina	g/dl
Glucosa	mg/dl
Colesterol	mg/dl
Urea	mg/dl
Creatinina	mg/dl
Gamma Glutamil Transferasa (GGT)	U/L
Aspartato amino transferasa (AST/GOT)	U/L
Calcio	mg/dl
Fósforo	mg/dl
Magnesio	mg/dl

3.4.5. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó diagrama de cajas, el paquete estadístico EXCEL 2019, la estadística utilizada fue: medidas de tendencia central y dispersión. Análisis de varianza y test de comparación de medidas TUKEY en infostat software estadístico 2020.

3.4.5.1. Diagrama de cajas

Diagrama de caja, también conocido como diagrama de bigotes, es un tipo de gráfico que se utiliza a menudo en el análisis de datos explicativos. El término diagrama de caja se refiere a los diagramas de caja de valores atípicos. Una gráfica de caja es una representación visual que muestra una distribución de datos, normalmente entre grupos, basada en un resumen de cinco números: el mínimo, el primer cuartil, la mediana (segundo cuartil), el tercer cuartil y el máximo.

3.4.5.2. Medidas de Tendencia Central

Son puntos de una distribución, los valores medios o centrales de ésta nos ayudará a ubicarles dentro de una escala de medición, se usó en nuestro trabajo de investigación son: la moda, mediana y la media.

3.4.5.3. Medidas de Dispersión

Las medidas de variabilidad indican la dispersión de los datos a lo largo de la escala de medición y la medida variable utilizada en el estudio de la desviación estándar, que es el promedio de la desviación de las puntuaciones de la media.

3.4.5.4. Prueba de Tukey

La prueba de Tukey es una técnica estadística que se utiliza en conjunto con el análisis de varianza (ANOVA). Esta prueba es especialmente útil en experimentos que involucran un gran número de comparaciones. Es relativamente fácil de calcular, ya que implica la utilización de un solo comparador. El comparador se obtiene multiplicando el error estándar de los medios por el valor tabular de la tabla de Tukey. El numerador de este comparador es el número de tratamientos, mientras que el denominador son los grados de libertad del error.

3.4.5.5. Análisis de la varianza (ANVA)

Se utilizó ANVA para verificar si hay diferencias estadísticamente significativas entre medias de más de dos muestras o grupos en el mismo planteamiento. El método Anova, conocido también como análisis de varianza es el método más exacto para calcular la variabilidad de un sistema de medición porque posee la ventaja de cuantificar la variación debida a la interacción entre los operadores y las partes. Este método está basado en la misma técnica estadística utilizada para analizar los efectos de los diferentes factores en el diseño de experimentos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación del hematocrito y hemoglobina en sangre total por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico.

4.1.1. Hematocrito

Tabla 6. Determinación del hematocrito (%) en sangre total de ovinos por factor de estudio

Factor	N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P.	
Procedencia	Choquenaira	67	42.40	43.0	9	38	47	2.12	5.18	4.87	0.2124
	Patacamaya	50	42.92	42.0	9	38	47	2.21			
Sexo	Hembra	79	42.70	43.0	9	38	47	2.16	5.21	4.92	0.6124
	Macho	38	42.47	42.0	9	38	47	2.21			
Edad	Joven	63	42.73	42.0	9	38	47	2.21	5.20	4.92	0.5769
	Adulto	54	42.50	42.5	9	38	47	2.22			
Estado fisiológico	Vacía	38	42.42	43.0	9	38	47	2.17	4.79	4.17	0.2525
	Gestante	41	42.95	43.0	9	38	47	2.16			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= máximo; Min= mínimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En el Hematocrito (%), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) según procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. Por tanto se acepta la hipótesis nula, estableciendo un solo rango de valor de Hematocrito 38.2 – 47.04 %, como se observa en la Tabla 8.

Por otro lado no se encontró estudios con referencia al hematocrito realizados en condiciones parecidas a las nuestras. Una investigación realizada por Da Rosa (2017) declaró datos de hematocrito de 32.98 – 40.16 % en las distintas etapas fisiológicas donde no se observaron diferencias significativa entre las distintas categorías ovinas. Abata y Chuquimarca (2019) obtuvieron en su trabajo de investigación para hematocrito 35.34 – 36.26 %, Guanín (2019) obtuvo en su trabajo de investigación para hematocrito 28.8 – 40.6 %, resultados que no coinciden con nuestro trabajo de investigación, por tanto, se afirma que las condiciones de altitud influyen en los valores obtenidos.

Las variaciones que pueden ocurrir en el porcentaje de hematocrito en relación a la procedencia son ocasionadas por cambios estacionales que afectan la disponibilidad de nutrientes. Pedreira et al. (2004), en su estudio de investigación mencionan que los machos poseen niveles mayores de eritrocitos que las hembras, esto se debe a la influencia ejercida por las hormonas androgénicas, que estimulan la producción de eritropoyetina. (Sigua, 2019) menciona que el hematocrito en jóvenes es mayor que en adultos ya que lleva una actividad física mayor que las vacas adultas por lo que se da un aumento en la actividad hematopoyética.

Rios y Vidal (2017) mencionan que el hematocrito detecta presencia o ausencia de anemia o policitemia y presencia de paquetes leucocitarios y plaquetarios anormales; el hematocrito medido por centrifugación es más confiable para el monitoreo de pacientes con policitemia. Los niveles elevados en enfermedades cardíacas congénitas, policitemia vera y deshidratación. Se presentan niveles bajos en anemia, hipertiroidismo, reacción hemolítica, hemorragia, desnutrición, entre otros (Palomino et al., 2009).

4.1.2. Hemoglobina

Tabla 7. Determinación de hemoglobina (g/dL) en sangre total de ovinos por factor de estudio

	Factor	N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P.
Procedencia	Choquenaira	67	14.50	14.54	4.90	11.33	16.23	1.04	8.19	1.40	0.6140
	Patacamaya	50	14.39	14.50	5.64	11.24	16.88	1.18			
Sexo	Hembra	79	14.41	14.49	5.57	11.24	16.81	1.18	8.19	1.40	0.5860
	Macho	38	14.54	14.50	5.64	11.24	16.88	1.18			
Edad	Joven	63	14.43	14.50	5.64	11.24	16.88	1.18	8.20	1.40	0.8278
	Adulto	54	14.48	14.50	5.64	11.24	16.88	1.18			
Estado fisiológico	Vacía	38	14.18	14.49	5.57	11.24	16.81	1.17	8.46	1.50	0.1108
	Gestante	41	14.63	14.49	5.57	11.24	16.81	1.18			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= máximo; Min= mínimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En Hemoglobina (g/dL), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) según procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. Por tanto se acepta la hipótesis nula, estableciendo un solo rango de valor de hemoglobina 12.09 – 16.81 g/dL, como se observa en la Tabla 8.

No se encontraron estudios con referencia a hemoglobina realizados en condiciones parecidas a las nuestras. Una investigación realizada por Da Rosa (2017) declaró datos de hemoglobina de 10.22 – 11.8 g/dL en las distintas etapas fisiológicas dónde no se observaron diferencias significativa entre las distintas categorías ovinas. Abata y Chuquimarca (2019) obtuvieron en su trabajo de investigación para hemoglobina 11.31 – 11.67 g/dL, Guanín (2019) obtuvo en su trabajo de investigación para hemoglobina 9.5 – 13.4 g/dL, resultados que no coinciden con nuestro trabajo de investigación, por lo tanto, se afirma que las condiciones de altitud influyen en los valores obtenidos.

La hemoglobina es la proteína molecular de los glóbulos rojos, responsable del transporte de oxígeno desde los lechos capilares de los pulmones hasta los tejidos del organismo. Las concentraciones normales de los parámetros hematológicos en las ovejas, podría estar asociadas al grado de adaptabilidad que tienen estos animales a las distintas condiciones ambientales, favoreciendo esto el transporte de oxígeno en la sangre y mejorando de esta forma las funciones orgánicas de animal (Chaves et al., 2009).

Dukes (1995), indica que la altitud geográfica conduce a un aumento de glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito en diferentes animales, además, señala que la disminución de oxígeno estimula la producción de eritropoyetina por el riñón para la producción de glóbulos rojos y transportar oxígeno a los tejidos según sus demandas, por lo tanto, a mayor número de eritrocitos mayor presencia de hemoglobina teniéndose una relación directa entre ellos. Angulo et al. (2011), mencionan que las concentraciones normales de la hemoglobina en ovinos, podría estar asociadas al grado de adaptabilidad que tienen estos animales, favoreciendo esto el transporte de oxígeno en la sangre y mejorando de esta forma las funciones orgánicas de animal.

4.1.3. Determinación de los valores de hematocrito y hemoglobina del perfil metabólico

Tabla 8. Valores de hematocrito y hemoglobina del perfil metabólico en ovinos

Variable	Factor de estudio	Rango	Media	SD	Mín.	Máx.	p-valor
Hematocrito %	Procedencia	38.2 – 47.04	42.62	2.21	38	47	p>0.05
	Sexo						
	Edad						
	Estado Fisiológico						
Hemoglobina g/dL	Procedencia	12.09 – 16.81	14.45	1.18	11.24	16.88	p>0.05
	Sexo						
	Edad						
	Estado Fisiológico						

De acuerdo a los resultados hallados, estadísticamente no son significativos ($p>0.05$), por tanto, se acepta la hipótesis nula, donde los factores de estudio procedencia, sexo, edad y estado fisiológico no influyen en la concentración de los analitos del perfil metabólico en sangre total de ovinos. Se establece un solo valor para cada analito. Se obtuvo un valor para hematocrito 38.28 – 47.56 %, para hemoglobina 12.09 – 16.81 g/dL, como se observa en la Tabla 8.

4.2. Determinación de macromoléculas del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico

4.2.1. Proteínas totales

Tabla 9. Determinación de proteínas totales (g/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio

Factor		N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P.
Procedencia	Choquenaira	67	6.21	6.3	2	5.2	7.2	0.43	6.82	0.18	0.4281
	Patacamaya	50	6.27	6.3	2	5.2	7.2	0.44			
Sexo	Hembra	79	6.24	6.3	2	5.2	7.2	0.43	6.83	0.18	0.7933
	Macho	38	6.26	6.3	2	5.2	7.2	0.44			
Edad	Joven	63	6.22	6.3	2	5.2	7.2	0.44	6.78	0.18	0.1627
	Adulto	54	6.36	6.3	2	5.2	7.2	0.43			
Estado fisiológico	Vacía	38	6.23	6.3	2	5.2	7.2	0.43	7.02	0.19	0.7244
	Gestante	41	6.27	6.3	2	5.2	7.2	0.43			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= máximo; Min= mínimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En Proteínas totales (g/dL), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) según procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. Por tanto se acepta la hipótesis nula, estableciendo un solo rango de valor de Proteínas totales 5.39 – 7.15 g/dL, como se observa en la Tabla 19.

Los valores hallados tienen relación con trabajos realizados por otros autores como: Da Rosa (2017) quien declaró datos para proteínas totales de 6.28 – 7.7 g/dL donde no se observaron diferencias estadísticas significativas entre jóvenes, adultos, vacías y gestantes, Abata y Chuquimarca (2019) 5.18 – 7.82 g/dL, Guanín (2019) 5.56 – 7.35 g/dL. De acuerdo a los valores hallados por este último autor, se relacionan a nuestros resultados, por lo tanto, se afirma que las condiciones de altitud no influyen en los valores obtenidos.

La función principal de las proteínas plasmáticas es la unión y transporte del agua, el nivel de proteína total en el suero o plasma depende de la cantidad de proteínas y de la cantidad de agua en la sangre. Las variaciones que pueden ocurrir en los niveles de proteína o en las fracciones de las proteínas séricas son ocasionadas por cambios estacionales que afectan la disponibilidad de nutrientes (Sykes y Russel, 1979). Los valores superiores en las concentraciones de proteína total, puede estar relacionada con deshidratación de algunos animales. Los valores inferiores se deben a problemas de déficit de proteína en la alimentación (Contreras et al., 2000).

Lira (2016) menciona, que la ubicación geográfica relacionada con los nutrientes del suelo, afecta directamente a la cantidad de proteínas que se reportan en sangre, y tiene que ver principalmente con el consumo y balance energético entre la calidad y cantidad de alimento que es consumido por el animal. Bogin et al. (1989), mencionan que la hiperproteinemia es consecuencia del aumento en la producción de proteínas o a través de la pérdida de líquido, como en el caso de deshidratación después del vómito y diarrea. La hipoproteinemia resulta de la disminución en la producción de proteínas o pérdida de albúminas en caso de caquexia, insuficiencia hepática, síndrome nefrótico, endoparásitos y síndrome de la mala digestión.

4.2.2. Albúmina

Tabla 10. Determinación de albúmina (g/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio

Factor		N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P
Procedencia	Choquenaira	67	3.76	3.6	1.6	3	4.6	0.39	10.31	0.14	0.1124
	Patacamaya	50	3.65	3.6	1.6	3	4.6	0.37			
Sexo	Hembra	79	3.71	3.6	1.6	3	4.6	0.38	10.28	0.14	0.0689
	Macho	38	3.51	3.6	1.6	3	4.6	0.37			
Edad	Joven	63	3.74	3.6	1.6	3	4.6	0.37	10.34	0.15	0.1601
	Adulto	54	3.64	3.6	1.6	3	4.6	0.37			
Estado fisiológico	Vacia	38	3.72	3.6	1.6	3	4.6	0.38	10.45	0.15	0.7665
	Gestante	41	3.70	3.6	1.6	3	4.6	0.38			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= maximo; Min= minimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En Albúmina (g/dL), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) según procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. Por tanto se acepta la hipótesis nula, estableciendo un solo rango de valor de Albúmina 2.92 – 4.4 g/dL, como se observa en la Tabla 19.

Los valores hallados tienen relación con trabajos realizados por otros autores, como Avellanet et al. (2007), quienes hallaron datos para albúmina de 2.88 – 4.06 g/dL, donde no se observaron diferencias estadísticas significativas entre la ubicación, edad, sexo y estado fisiológico, Angulo et al. (2011), 1.4 – 5.2 g/dL, Da Rosa (2017) 2.97 – 4.07 g/dL. De acuerdo a los valores hallados por estos autores, existe cierta relación en comparación a nuestros resultados, por lo tanto, se afirma que las condiciones de altitud no influyen en los valores obtenidos.

La albúmina es producida por el hígado, además que es la proteína de mayor concentración en el plasma, transporta moléculas pequeñas en la sangre (bilirrubina, calcio, progesterona). Los corderos presentan valores superiores de albúmina sérica en comparación al de sus madres, esto refleja la alimentación predominante láctea (Barros y Kremer, 1989).

Ribeiro et al. (2004), mencionan que los valores que se encuentren bajos podría estar relacionado con fallas en el suministro proteico a hembras al final de la gestación, donde tienen mayor necesidad fisiológica, debido al crecimiento del feto y desarrollo de la ubre. Contreras et al. (2000), refieren que los valores bajos también pueden deberse a alteraciones hepatocelulares, debido a movilización de grasa por déficit de energía. La disminución de las concentraciones de urea y albúmina, se deben al producto de una ración deficiente en proteínas. Valores altos de albúmina podrían estar relacionados con deshidratación de los animales.

4.2.3. Glucosa

Tabla 11. Determinación de glucosa (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio

Factor		N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P.
Procedencia	Choquenaira	67	47.75	47.50	33.4	32.2	65.6	7.28	15.72	57.03	0.6838
	Patacamaya	50	48.32	48.00	36.7	31	67.7	7.52			
Sexo	Hembra	79	46.07	47.55	36.7	31	67.7	7.63	14.63	49.30	<0.0001
	Macho	38	51.99	48.00	36.7	31	67.7	7.52			
Edad	Joven	63	48.99	48.00	36.7	31	67.7	7.52	15.58	55.94	0.1235
	Adulto	54	46.84	47.90	36.7	31	67.7	7.55			
Estado fisiológico	Vacía	38	46.13	47.55	36.7	31	67.7	7.72	15.28	53.79	0.9498
	Gestante	41	46.02	47.55	36.7	31	67.7	7.64			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= maximo; Min= minimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En Glucosa (mg/dL), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) según procedencia, edad y estado fisiológico. Sin embargo, se observó que en el factor sexo hubo una diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.05$). Por tanto se acepta la hipótesis alterna, estableciendo diferentes rangos de valores para Glucosa según sexo.

Figura 2. Comparación de medias de Glucosa (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según sexo

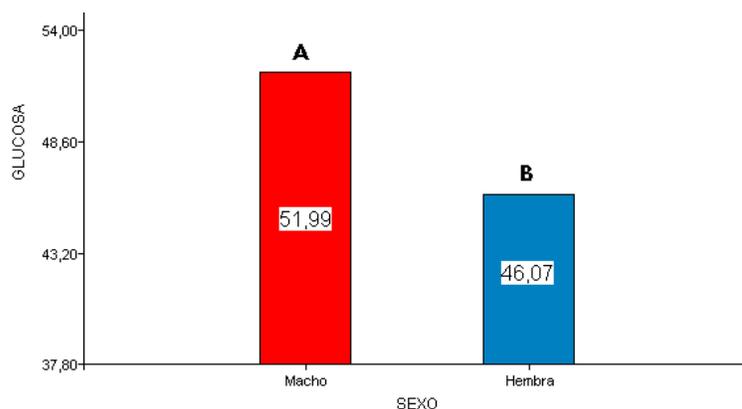


Tabla 12. Valores de Glucosa (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según sexo

N°	Sexo	Media	SD	X+2desviacion estándar	x-2desviacion estándar
79	Hembra	46.07	7.63	30.81	61.33
38	Macho	51.99	7.52	36.95	67.03
Rango de valor para ovinos hembra 30.81 – 61.33 (mg/dL)					
Rango de valor para ovinos machos 36.95 – 67.03 (mg/dL)					

El rango del valor hallado de la población en estudio para Glucosa, está entre 30.81 hasta 61.33 (mg/dL) para hembras, entre 36.95 hasta 67.03 (mg/dL) para machos, como se observa en la Tabla 19.

Zambrano (2021) en su trabajo de investigación presentó niveles de glucosa para hembras 18.84 – 73.22 mg/dL, y machos 24.61 – 73.73 mg/dL. Abata y Chuquimarca (2019), presentaron valores mayores en machos 67.38 – 78.55 mg/dL que en hembras 68.82 – 70.62 mg/dL. Usca (2022) presentó resultados más altos en ovinos machos de Pancún 79.51 – 89.99 mg/dL a diferencia de las hembras 75.61 – 86.07 mg/dL. Galván et al. (2014), en su artículo de investigación presentó datos para hembras de 48.07 – 103.07 mg/dL y de 46 – 121.4 mg/dL para machos.

Éste metabolito está relacionado mayormente con la homeostasis energética, sobre la cual se ha discutido mucho debido a los múltiples factores que inciden sobre la concentración de la glucosa sanguínea.

El aumento de la glucosa puede relacionarse con el estrés que se genera en los animales, el desplazamiento para la toma de muestra y asimismo la toma de muestra, son una situación de estrés que se estimula en el eje hipofisossuprarrenal, que libera desde el hipotálamo el factor liberador de corticotropina (CRF), que actúa sobre la hipófisis y provoca la secreción de la hormona adenocorticotropa (ACTH). La ACTH estimula las glándulas suprarrenales, así se liberan con ello glucocorticoides de los cuales el más importante es el cortisol, el cual tiene una acción hiperglucemiante (aumenta la concentración de glucosa en sangre) (Duval, 2010).

Peixoto et al. (2010), mencionan que existe un aumento de este metabolito, cerca al parto, la cual está determinado por la existencia de un mecanismo hormonal ante una situación de estrés por el peri-parto, como también por la formación del feto y el mantenimiento de la lactosa en leche. Del Valle et al.(1983), resaltan que los niveles bajos de glucosa se relacionan con un bajo aporte de energía en la dieta, causado por la escasez de pasturas en esa época del año y no por factores metabólicos como la gestación o parto, puesto que no existieron diferencias significativas en su estudio referente a la glucosa en ovejas gestantes y vacías.

Se ha demostrado que el estrés aumenta los niveles de glucosa. En el presente estudio las hembras demostraban mayor docilidad a diferencia de los machos, esto se puede atribuir a que las hembras a lo largo de su producción han sido sometidas a situaciones de estrés por el manejo del hombre, por tanto, los niveles de cortisol no se elevan demasiado como el de los machos.

4.2.4. Colesterol

Tabla 13. Determinación de colesterol (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio

	Factor	N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P.
Procedencia	Choquenaira	67	68.80	69.10	39.5	49.9	89.4	7.39	11.81	67.71	0.2009
	Patacamaya	50	70.78	70.35	40.4	49	89	8.25			
Sexo	Hembra	79	70.02	70.20	40.4	49	89.4	8.18	11.87	68.40	0.4902
	Macho	38	68.89	69.35	40.4	50.7	82.9	8.25			
Edad	Joven	63	70.88	70.40	40.4	49	89.4	8.25	11.74	66.89	0.0812
	Adulto	54	68.21	67.45	40.4	49.9	89	8.19			
Estado fisiológico	Vacía	38	72.47	72.30	40.4	56.8	89.4	8.21	11.96	69.44	0.0140
	Gestante	41	67.75	67.30	40.4	49	89.	8.18			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= maximo; Min= minimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En Colesterol (mg/dL), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) según procedencia, sexo y edad. Sin embargo, se observó que en el factor estado fisiológico hubo una diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$). Por tanto, se acepta la hipótesis alterna, estableciendo diferentes rangos de valores para Colesterol según estado fisiológico.

Figura 3. Comparación de medias de Colesterol (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico

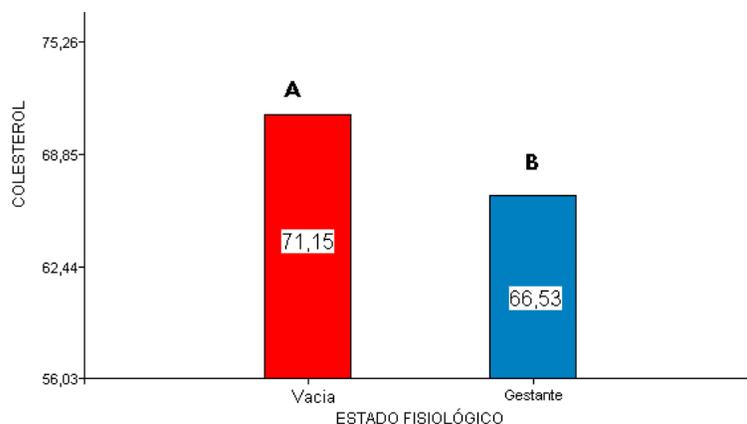


Tabla 14. Valores de Colesterol (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico

Nº	Est. Fisiol.	Media	SD	X+2desviacion estándar	x-2desviacion estándar
38	Vacía	72.47	8.21	56.05	88.89
41	Gestante	67.75	8.18	51.39	84.11
Rango de valor de ovinas vacías 56.05 – 88.89 (mg/dL)					
Rango de valor de ovinas gestantes 51.39 – 84.11 (mg/dL)					

El rango del valor hallado de la población en estudio para Colesterol, está entre 56.05 hasta 88.89 (mg/dL) para vacías y entre 51.39 hasta 84.11 (mg/dL) para gestantes, como se observa en la Tabla 19.

Según Avellanet et al. (2007), en su artículo de estudio en ovejas xisqueta en Barcelona, España presentaron valores para colesterol de 47.5 – 116.3 mg/dL. Bustamante et al. (2016), presentaron valores de 25.72 – 143.88 mg/dL en ovinas de pelo en Córdoba durante el periodo Gestación-Lactancia, dónde observaron una tendencia a la disminución de los niveles de colesterol a medida que las hembras se acercaban al parto, lo que podría explicarse, al ser el colesterol es un metabolito precursor de hormonas esteroideas que aumentan su demanda al inicio del siguiente ciclo reproductivo.

Oliveira et al. (2003), presentaron valores para colesterol de 58.31 – 98.47 mg/dL, mencionan que los valores de colesterol suelen mostrar amplia variación debido al mecanismo activo sobre precursores lipídicos para la síntesis o catabolismo de este compuesto, necesario para la formación de membranas celulares y hormonas esteroides.

El colesterol se sintetiza en el hígado por lo que las lesiones hepáticas causan acumulación de grasa, también es considerada como componente principal de las membranas celulares y precursor de hormonas esteroides y ácidos biliares. Lira (2016) menciona que al momento de enfrentar un déficit energético (disminución en la disponibilidad de glucosa) el rumiante recurre a un fenómeno conocido como lipomovilización, dónde el animal utiliza sus propias reservas de lípidos como fuente de energía, ya que los aportes de alimento no cubren sus requerimientos. El organismo animal utilizará la glucosa que existe en el reservorio para tener energía para realizar las actividades diarias.

Usca (2022), menciona que la ubicación geográfica del animal es un factor determinante en cuanto al contenido de colesterol de los ovinos, esto se da por el efecto de la calidad de los nutrientes que existe en los pastizales que consumen los animales así como también de las estaciones climáticas.

4.2.5. Urea

Tabla 15. Determinación de urea (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio

Factor	N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P.	
Procedencia	Choquenaira	67	32.50	31.9	26.4	22	41.80	4.69	14.02	19.94	0.3143
	Patacamaya	50	31.27	31.7	28.7	22	41.80	4.14			
Sexo	Hembra	79	31.58	31.2	28.7	22	41.80	4.26	13.93	19.68	0.1115
	Macho	38	32.79	31.4	28.7	22	41.80	4.78			
Edad	Joven	63	31.57	31.4	28.7	22	41.80	4.14	14.06	20.03	0.4779
	Adulto	54	32.44	31.4	28.7	22	41.80	4.84			
Estado fisiológico	Vacía	38	30.31	31.2	28.7	22	41.80	4.36	13.06	17.28	0.0292
	Gestante	41	32.76	31.2	28.7	22	41.80	3.92			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= maximo; Min= minimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En Urea (mg/dL) no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) según procedencia, sexo y edad. Sin embargo, se observó que en el factor estado fisiológico hubo una diferencia estadística significativa ($p\leq 0.05$). Por tanto se acepta la hipótesis alterna, estableciendo diferentes rangos de valores de Urea según estado fisiológico.

Figura 4. Comparación de medias de Urea (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico

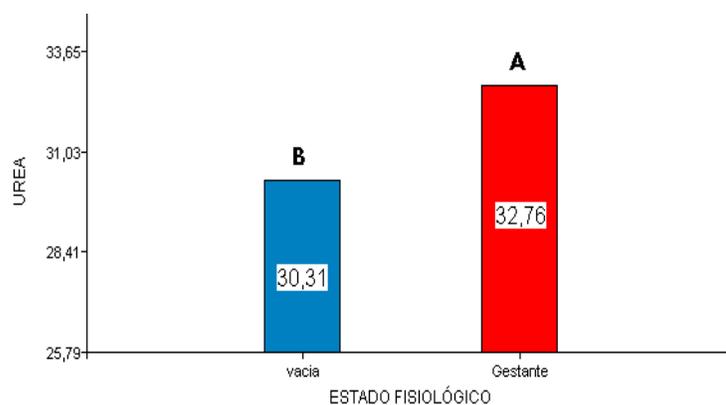


Tabla 16. Valores de Urea (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico

N°	Est. Fisiol.	Media	SD	X+2desviacion estándar	x-2desviacion estándar
38	Vacía	30.31	4.36	21.59	39.03
41	Gestante	32.76	3.92	24.92	40.6
Rango de valor de ovinas vacías 21.59 – 39.03 (mg/dl)					
Rango de valor de ovinas gestantes 24.92 – 40.6 (mg/dl)					

El rango del valor hallado de la población en estudio para urea, está entre 21.59 hasta 39.03 mg/dL para ovinas vacías y entre 24.92 hasta 40.6 mg/dL para ovinas gestantes, como se observa en la Tabla 19.

Zambrano (2021) en su trabajo de investigación presentó niveles de urea para hembras vacías 34.63 – 59.83 mg/dL, y gestantes 35.21 – 61.75 mg/dL. Angulo et al. (2011), en ovinas criollas presentaron valores de 18 – 107 mg/dL durante el periodo de gestación. Guanin (2019) en su investigación de tesis presentó valores para urea de 30.52 – 62.59 mg/dL en hembras, menciona que los valores de urea aumentan progresivamente con la edad, así como los factores

sexuales pueden modificar los valores de este parámetro, normalmente siendo más altos en machos que en hembras.

La urea es el principal producto final del catabolismo de las proteínas y aminoácidos, se genera en el hígado por medio del ciclo de la urea. Una vez sintetizada en el hígado, la urea penetra en la sangre, donde se distribuye a todos los líquidos intra y extracelulares, la mayor parte de la urea acaba siendo secretada por los riñones.

El-Sherif et al. (2001), mencionan que el valor elevado de urea puede estar relacionado con algún animal que está al final de preñez con desbalance energético-proteico, dificultándose la eliminación de la urea por parte de los riñones, aumentando su concentración en el plasma.

Bustamante et al. (2016), mencionan en su artículo de investigación presentaron bajos valores de colesterol durante T+15, T+30, T+45, lo cual indica un balance proteico negativo, relacionada con una dieta baja en proteína y consumo de forrajes con alto contenido de fibra, que se agudiza en la medida que se aproxima el parto y los primeros 45 días de lactancia.

4.2.6. Creatinina

Tabla 17. Determinación de creatinina (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio

Factor		N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P.
Procedencia	Choquenaira	67	1.01	1	0.6	0.7	1.3	0.16	14.44	0.02	0.2383
	Patacamaya	50	0.98	1	0.6	0.7	1.3	0.14			
Sexo	Hembra	79	0.98	1	0.6	0.7	1.3	0.15	14.46	0.02	0.2977
	Macho	38	1.02	1	0.6	0.7	1.3	0.14			
Edad	Joven	63	0.97	1	0.6	0.7	1.3	0.14	14.16	0.02	0.0145
	Adulto	54	1.03	1	0.6	0.7	1.3	0.14			
Estado fisiológico	Vacía	38	0.96	1	0.6	0.7	1.3	0.15	13.27	0.02	0.0508
	Gestante	41	0.99	1	0.6	0.7	1.3	0.15			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= máximo; Min= mínimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En Creatinina (mg/dL), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) según procedencia, sexo y estado fisiológico. Sin embargo, se observó que en el factor edad hubo una diferencia estadística altamente significativa ($p \leq 0,05$). Por tanto se acepta la hipótesis alterna, estableciendo diferentes rangos de valores de Creatinina según edad.

Figura 5. Comparación de medias de Creatinina (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según edad

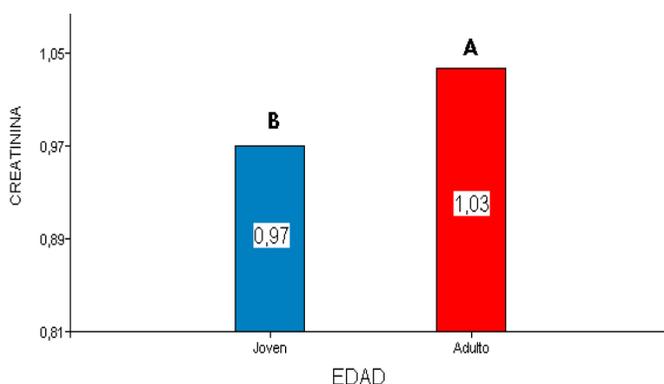


Tabla 18. Valores de Creatinina (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según edad

N°	Edad	Media	SD	X+2desviacion estándar	x-2desviacion estándar
63	Joven	0.97	0.14	0.69	1.25
54	Adulto	1.03	0.14	0.75	1.31
Rango de valor de ovinos jóvenes 0.69 – 1.25 (mg/dL)					
Rango de valor de ovinos adultos 0.75 – 1.31 (mg/dL)					

El rango del valor hallado de la población en estudio para Creatinina, está entre 0.69 hasta 1.25 (mg/dL) para jóvenes y entre 0.75 hasta 1.31 (mg/dL) para adultos, como se observa en la Tabla 19.

Según Abata y Chuquimarca (2019), en su investigación de tesis presentaron niveles de creatinina en ovinos criollos valores de 1.39 – 1.6 mg/dL para jóvenes de 2 – 4 años, y de 1.37 – 1.46 mg/dL para adultos de 5 – 8 años. Guanin (2019) presentó valores de 1.02 – 1.89 mg/dL en ovinos jóvenes de 2 – 4 años, y de 0.98 – 1.84 mg/dL en ovinos adultos. Usca (2022) presentó valores de 1.49 – 1.6 mg/dL, donde no se presentaron diferencias estadísticas significativas por edad, ubicación y sexo. En comparación con el presente estudio, estos valores están por encima,

esto puede deberse a que se tomó en cuenta edades para jóvenes menores a 1 año y medio, y mayores a los 2 años.

La creatina es importante para el metabolismo muscular debido a que proporciona un mecanismo de almacenamiento de fosfato de alta energía mediante la síntesis de la fosfocreatina. La creatinina no tiene función biológica específica y es liberada de forma continua por las células musculares y eliminadas en su totalidad por el riñón.

Piccione et al. (2009), mencionan que los valores superiores de creatinina pueden estar relacionados con una mayor concentración de proteína suministrada en la dieta de los animales y a la mayor masa muscular. Guerrero et al. (2016), mencionan que la creatinina se forma del metabolismo de la creatinina muscular y la fosfocreatina, se relaciona con cambios de la actividad muscular, y en estos casos la creatinina es vehiculada vía plasmática, para desintoxicarse en el riñón.

El aumento anormal de la creatinina sérica se puede dar en caso de insuficiencia renal o enfermedades musculares degenerativas. La disminución de la creatinina sérica por lo general ocurre frente a una disminución de la masa muscular, enfermedad hepática severa y dietas hipoproteicas (Jiménez y Montero, 2004).

Los ovinos jóvenes en estudio presentaron valores de creatinina bajos debido a que presentan menor masa muscular a diferencia de los adultos. Los estudios realizados por otros autores demuestran bajos valores para adultos, esto se atribuye al desgaste muscular que puede deberse a un desequilibrio entre la síntesis de proteínas y su degradación y como consecuencia, el deterioro de las células nerviosas de los músculos esqueléticos.

4.2.7. Determinación de los valores del perfil metabólico macromolecular

Tabla 19. Valores macromoleculares del perfil metabólico en ovinos

Variable	Factor de estudio	Rango	Media	SD	Mín.	Máx.	p-valor
Proteínas totales g/dL	Procedencia	5.39 – 7.15	6.27	0.44	5.20	7.20	p>0.05
	Sexo						
	Edad						
	Estado Fisiológico						
Albumina g/dL	Procedencia	2.92 – 4.4	3.66	0.37	3.00	4.60	p>0.05
	Sexo						
	Edad						
	Estado Fisiológico						
Glucosa mg/dL	Hembra	30.81 – 61.33	46.07	7.63	31	67.7	p<0.05
	Macho	36.95 – 67.03	51.99	7.52	31	67.7	
Colesterol mg/dL	Vacía	56.05 – 88.89	72.47	8.21	56.8	89.4	p<0.05
	Gestante	51.39 – 84.11	67.75	8.18	49	89	
Urea mg/dL	Vacía	21.59 – 39.03	30.31	4.36	22	41.8	p<0.05
	Gestante	24.92 – 40.6	32.76	3.92	22	41.8	
Creatinina mg/dL	Joven	0.69 – 1.25	0.97	0.14	0.7	1.3	p<0.05
	Adulto	0.75 – 1.31	1.03	0.14	0.7	1.3	

De acuerdo a los resultados hallados, estadísticamente no son significativos ($p>0.05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, donde los factores de estudio procedencia, sexo, edad y estado fisiológico no influyen en la concentración de proteínas totales y albúmina. Se establece un solo valor por analito: se obtuvo un valor para proteínas totales 5.39 – 7.15 g/dL, y para albúmina 2.92 – 4.4 g/dL.

Por otra parte, para el analito de glucosa de acuerdo a los resultados hallados, estadísticamente es significativo ($p<0.05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, donde el factor sexo influye en la concentración de analito en suero sanguíneo de ovinos. Se establece diferentes valores para el analito: se obtuvo para glucosa en hembras 30.81 – 61.33 mg/dL y para machos 36.95 – 67.03 mg/dL, como se observa en la Tabla 19.

Colesterol de acuerdo a los resultados hallados, estadísticamente es significativo ($p < 0.05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, donde el estado fisiológico influye en la concentración de analito en suero sanguíneo de ovinos. Se establece diferentes rangos para el analito: se obtuvo para colesterol en vacías 56.05 – 88.89 mg/dL y para gestantes 51.39 – 84.11 mg/dL, como se observa en la Tabla 19.

Urea de acuerdo a los resultados hallados, estadísticamente es significativo ($p < 0.05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, donde el estado fisiológico influye en la concentración de analito en suero sanguíneo de ovinos. Se establece diferentes rangos para el analito: se obtuvo para urea en vacías 21.59 – 39.03 mg/dL y para gestantes 24.92 – 40.6 mg/dL, como se observa en la Tabla 19.

Creatinina de acuerdo a los resultados hallados, estadísticamente es significativo ($p < 0.05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, donde el factor edad influye en la concentración de analito en suero sanguíneo de ovinos. Se establece diferentes rangos para el analito: se obtuvo para creatinina en jóvenes 0.69 – 1.25 mg/dL y para adultos 0.75 – 1.31 mg/dL, como se observa en la Tabla 19.

Estos son los nuevos valores establecidos en nuestro medio para: proteínas totales, albúmina, glucosa, colesterol, urea y creatinina, los cuales componen el perfil metabólico macromolecular.

4.3. Determinación de enzimas del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico

4.3.1. Aspartato amino transferasa (AST/GOT)

Tabla 20. Determinación de GOT (U/L) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio

Factor		N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P
Procedencia	Choquenaira	67	105.0	97.8	83.6	76.4	160	20.6	19.36	399.8	0.2769
	Patacamaya	50	100.9	97.6	88.7	71.3	160	20.0			
Sexo	Hembra	79	104.8	98.2	87.8	72.2	160	20.1	19.34	399.0	0.2344
	Macho	38	100.1	97.6	88.7	71.3	160	20.0			
Edad	Joven	63	105.5	97.6	88.7	71.3	160	20.0	19.32	398.1	0.1930
	Adulto	54	100.7	97.7	88.7	71.3	160	20.0			
Estado fisiológico	Vacía	38	108.6	97.6	88.7	71.3	160	20.0	18.81	377.5	0.0941
	Gestante	41	101.2	98.2	88.8	72.2	160	20.0			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= máximo; Min= mínimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En GOT (U/L), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) según procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. Por tanto se acepta la hipótesis nula, estableciendo un solo rango de valor para GOT 63.25 – 143.29 U/L, como se observa en la Tabla 22.

Según Avellanet et al. (2007), en su investigación hallaron datos para AST de 91.98 – 140.98 U/L, donde no se observaron diferencias estadísticas significativas entre las diferentes ganaderías, edades, sexo y estado fisiológico. Guanin (2019) declara valores 78.26 – 245.74 U/L y Usca (2022) 67.26 – 87.74 U/L. De acuerdo a los valores hallados por estos autores, se tiene un amplio y estrecho rango en comparación a nuestros valores.

La AST se encuentra en el citoplasma y las mitocondrias de las células miocárdicas, musculoesqueléticas, renales, cerebrales y hepáticas. La AST determina la actividad de la transaminasa glutámico oxalacético en suero, se usa para diagnosticar enfermedades del hígado y del músculo cardíaco. En enfermedades hepáticas se encuentra la hepatitis aguda, hepatitis

crónica y cirrosis la cual está acompañada por valores patológicos de transaminasas en la mayoría de los animales (Bogin et al., 1989).

Usca (2022), menciona que al no existir diferencias estadísticas entre medias, se infiere que no existe relación entre los niveles de Aspartato aminotransferasa y la ubicación geográfica del animal, así mismo no se encontró diferencias significativas entre los niveles de AST y el sexo. Esto indica que los alimentos y los niveles de estrés en los diferentes sistemas de producción no afectan directamente a los niveles de AST en la sangre de los ovinos, esta variable tiene más relación con el estado de salud del animal.

4.3.2. Gamma Glutamil Transferasa (GGT)

Tabla 21. Determinación de GGT (U/L) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio

Factor		N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P.
Procedencia	Choquenaira	67	47.33	45.40	37.1	27.9	65	8.07	14.24	47.26	0.0936
	Patacamaya	50	49.50	48.20	37.1	27.9	65	6.93			
Sexo	Hembra	79	47.88	47.55	37.1	27.9	65	7.50	15.63	56.71	0.5476
	Macho	38	48.78	48.20	37.1	27.9	65	7.51			
Edad	Joven	63	49.28	48.20	37.1	27.9	65	7.51	15.46	55.45	0.0866
	Adulto	54	46.89	48.15	37.1	27.9	65	7.43			
Estado fisiológico	Vacía	38	49.66	47.50	37.1	27.9	65	7.50	15.95	59.01	0.0515
	Gestante	41	46.24	47.55	37.1	27.9	65	7.50			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= máximo; Min= mínimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En GGT (U/L), no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) según procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. Por tanto se acepta la hipótesis nula, estableciendo un solo rango de valor para GGT 34.4 – 62.12 U/L, como se observa en la Tabla 22.

Según Avellanet et al. (2007), quienes hallaron datos para GGT de 36 – 102 U/L, donde no se observaron diferencias estadísticas significativas entre las diferentes ganaderías, edades, sexo y estado fisiológico. Usca (2022) 47.86 – 49.33 U/L. De acuerdo a los valores hallados por estos autores, se tiene un amplio y estrecho rango en comparación a nuestros valores.

La GGT determina la actividad de G-glutamyl transferasa en suero, es una proteína que se genera en el hígado y se encuentran en el riñón, páncreas, hígado, bazo e intestino delgado. Este analito hasta el momento ha sido exclusivamente para el diagnóstico de enfermedades hepatobiliares como ser: hepatitis aguda, inflamación crónica del hígado, intoxicaciones, ictericias obstructivas, metástasis hepática, entre otras (Bogin et al., 1989).

Usca (2022), menciona que no exististe diferencias estadísticas entre medias, se infiere que no existe relación entre los niveles de Gamma Glutamyl Transferasa y la ubicación geográfica del animal, así mismo no se encontró diferencias significativas entre los niveles de GGT y el sexo. Esto indica que los alimentos y los niveles de estrés en los diferentes sistemas de producción no afectan directamente a los niveles de GGT en la sangre de los ovinos, esta variable tiene más relación con el estado de salud del animal.

4.3.3. Determinación de los valores del perfil metabólico enzimático

Tabla 22. Valores enzimáticos del perfil metabólico en ovinos

Variable	Factor de estudio	Rango	Media	SD	Mín.	Máx.	P-valor
AST/GOT U/L	Procedencia						
	Sexo	63.25 – 143.29	103.27	20.01	71.3	160	p>0.05
	Edad						
	Estado fisiológico						
GGT U/L	Procedencia						
	Sexo	34.4 – 62.12	48.26	6.93	27.9	65	p>0.05
	Edad						
	Estado fisiológico						

De acuerdo a los resultados hallados, estadísticamente no son significativos ($p>0.05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, donde los factores de estudio procedencia, sexo, edad y estado fisiológico no influyen en la concentración de los analitos del perfil metabólico en suero sanguíneo de ovinos. Se establece un solo valor por analito. Se obtuvo un rango para AST 63.25 – 143.29 U/L, para GGT 34.4 – 62.12 U/L, como se observa en la Tabla 22.

4.4. Determinación de minerales del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico

4.4.1. Calcio

Tabla 23. Determinación del calcio (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio

Factor	N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P.	
Procedencia	Choquenaira	67	9.37	9.4	2.7	8	10.7	0.60	6.44	0.37	0.1545
	Patacamaya	50	9.53	9.5	2.9	8	10.9	0.61			
Sexo	Hembra	79	9.39	9.5	2.9	8	10.9	0.62	6.46	0.37	0.2457
	Macho	38	9.53	9.5	2.9	8	10.9	0.61			
Edad	Joven	63	9.53	9.5	2.9	8	10.9	0.61	6.42	0.37	0.0899
	Adulto	54	9.33	9.5	2.9	8	10.9	0.61			
Estado fisiológico	Vacía	38	9.40	9.5	2.9	8	10.9	0.61	6.69	0.40	0.8766
	Gestante	41	9.38	9.5	2.9	8	10.9	0.62			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= máximo; Min= mínimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En Calcio (mg/dL), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) según procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. Por tanto se acepta la hipótesis nula, estableciendo un solo rango de valor para Calcio 8.22 – 10.66 mg/dL, como se observa en la Tabla 28.

Zambrano (2021) en su trabajo de investigación presentó niveles de calcio de 7.74 – 12.54 mg/dL, para jóvenes, adultos, hembras y machos, donde no presentaron diferencias significativas. Guanin (2019) obtuvo en su trabajo de investigación 9.22 – 11.62 mg/dL. Oliveira et al. (2003) declaró datos de 8.12 – 10.86 mg/dL. De acuerdo a los valores hallados por este último autor, se relacionan a nuestros resultados, por tanto, se afirma que las condiciones de altitud no influyen en los valores obtenidos.

El calcio se encuentra principalmente en el esqueleto, tejidos blandos y líquido extracelular, mediante un mecanismo homeostático, el calcio utiliza el hueso como reservorio cuando hay deficiencia y como depósito cuando su concentración es la adecuada. Al reducir los

niveles de calcio, el animal presenta hiperexcitabilidad y desarrolla convulsiones. Mientras que al aumentar en las contracciones plasmáticas puede dar lugar a parálisis o coma (Couto, 2010).

Kaushish et al. (2000), en su artículo de investigación mencionan que se observa calcemia durante el otoño, hecho que coincide con un menor valor de proteínas totales y albúmina, como esta proteína es un transportador de calcio en el plasma, puede haber un aparente efecto decreciente de este mineral.

Asbury (1962) menciona que no se observa ningún efecto de la lactancia sobre la calcemia ya que no se encontró diferencias estadísticas significativas entre ovejas lactando y no lactando. En condiciones de pastoreo en invierno la calcemia puede encuadrarse como una hipocalcemia subclínica ya que no se detectaron síntomas de enfermedad.

Los corderos difieren significativamente en sus valores de calcio con el de las ovejas adultas. La calcemia disminuye en todos los grupos de ovejas y aumenta en los corderos. Este aumento es atribuido al aporte de calcio en la leche, ya que a esa edad los corderos dependen casi totalmente del aporte materno (Barros y Kremer, 1989).

4.4.2. Fósforo

Tabla 24. Determinación del fósforo (mg/dl) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio

Factor		N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P.
Procedencia	Choquenaira	67	5.63	5.60	3.1	4.20	7.00	0.63	12.63	0.52	0.0538
	Patacamaya	50	5.91	5.70	3.9	4.00	7.20	0.83			
Sexo	Hembra	79	5.75	5.70	3.9	4.00	7.20	0.77	12.83	0.54	0.9215
	Macho	38	5.75	5.70	3.9	4.50	7.20	0.67			
Edad	Joven	63	5.93	5.70	3.9	4.10	7.20	0.77	12.45	0.51	0.0086
	Adulto	54	5.54	5.70	3.9	4.00	7.20	0.64			
Estado fisiológico	Vacía	38	5.98	5.70	3.9	4.10	7.20	0.83	13.01	0.56	0.0220
	Gestante	41	5.53	5.75	3.9	4.00	7.20	0.66			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= máximo; Min= mínimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En Fósforo (mg/dL), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) según procedencia y sexo. Sin embargo, se observó que en los factores edad y estado fisiológico hubo diferencias estadísticas significativas ($p\leq 0.05$). Por tanto se acepta la hipótesis alterna, estableciendo diferentes rangos de valor en fósforo según factor edad y estado fisiológico.

Figura 6. Comparación de medias de Fósforo (mg/dl) en suero sanguíneo en ovinos según edad

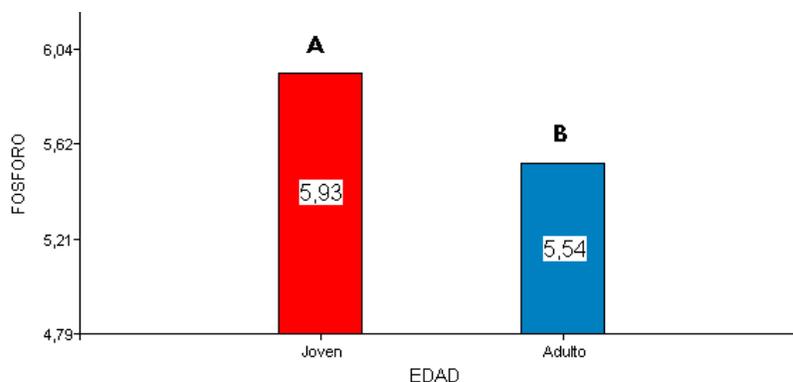


Tabla 25. Valores de Fósforo (mg/dL) en suero sanguíneo en ovinos según edad

Nº	Edad	Media	SD	X+2desviacion estándar	x-2desviacion estándar
63	Joven	5.93	0.77	4.39	7.47
54	Adulto	5.54	0.64	4.26	6.82

Rango de valor de ovinos jóvenes 4.39 – 7.47 (mg/dL)

Rango de valor de ovinos adultos 4.26 – 6.82 (mg/dL)

El rango del valor hallado de la población en estudio para Fósforo, está entre 4.39 hasta 7.47 (mg/dL) para jóvenes y entre 4.26 hasta 6.82 (mg/dL) para gestates, como se observa en la Tabla 28.

Zambrano (2021) en su trabajo de investigación presentó niveles de fosforo de 3.91 – 4.2 mg/dL para jóvenes, y de 3.21 – 3.97 mg/dL para adultos. Guanin (2019) en su investigación de tesis presentó valores de 3.84 – 7.06 mg/dL en ovinos jóvenes, y de 3.93 – 6.6 mg/dL en ovinos adultos. Abata y Chuquimarca (2019) presentaron valores de 5.14 – 6.01 mg/dL en ovinos jóvenes, y de 5.42 – 5.79 mg/dL en ovinos adultos.

Long et al.(1965), consideran que los valores de calcio y fósforo sérico alcanzan su máximo en animales jóvenes y descienden con la madurez del animal.

Figura 7. Comparación de medias de Fósforo (mg/dl) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico

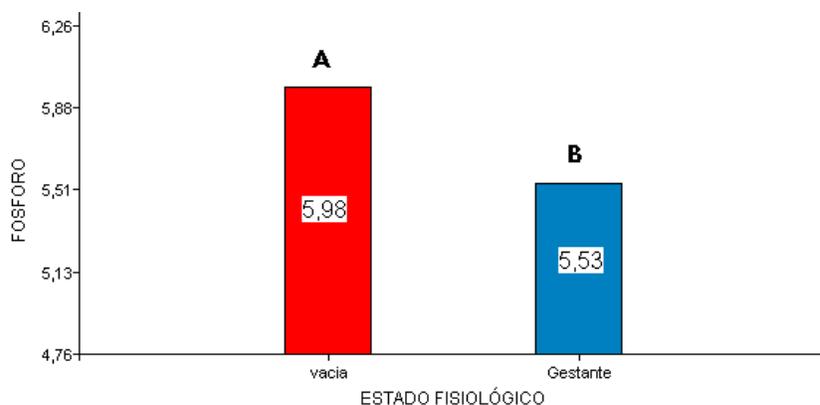


Tabla 26. Valores de Fósforo (mg/dl) en suero sanguíneo en ovinos según estado fisiológico

N°	Est. Fisiol.	Media	SD	X+2desviacion estándar	x-2desviacion estándar
38	Vacía	5.98	0.83	4.32	7.64
41	Gestante	5.53	0.66	4.21	6.85

Rango de valor de ovinas vacías 4.32 – 7.64 (mg/dl)
Rango de valor de ovinas gestantes 4.21 – 6.85 (mg/dl)

El rango del valor hallado de la población en estudio para Fósforo, está entre 4.32 hasta 7.64 (mg/dl), para vacías y entre 4.21 hasta 6.85 (mg/d) para gestantes, como se observa en la Tabla 28.

Zambrano (2021) en su trabajo de investigación presentó niveles de fosforo de 3.19 – 3.62 mg/dL para vacías, y de 3.21 – 3.97 mg/dL para gestantes. Según Bustamante et al. (2016), en su artículo de investigación presentaron valores para fósforo de 3.64 – 8.26 mg/dL en ovinas, periodo gestación-lactancia. Las ovinas gestantes muestran un aumento del fósforo circulante en los últimos 30 de parto, lo que podría deberse a una movilización de este mineral, dado el acelerado crecimiento fetal, el cual activa los procesos bioquímicos en la preparación de la glándula mamaria y formación de calostro.

El mismo autor (Bustamante et al.,2016) menciona que ocurre una disminución del fósforo circulante, debido principalmente a un agotamiento de las reservas, disminución del

consumo, formación de calostro y mantenimiento de la lactancia, en función del nuevo ciclo reproductivo.

Por otra parte McDowell et al. (1980), mencionan que el bajo contenido de fósforo en las praderas nativas predispone a los animales a sufrir de pica o apetito depravado, condición que está directamente relacionada con el padecimiento de botulismo, el cual puede ocasionar numerosas muertes.

Este mineral esta relacionado con la secreción láctea, crecimiento, reproducción y en la gran mayoría de reacciones orgánicas. La absorción de fósforo se realiza principalmente en el yeyuno, la mayor parte del fósforo se absorbe en forma pasiva y ésta depende de la ingesta de este mineral (Martínez, 2012).

4.4.3. Magnesio

Tabla 27. Determinación de magnesio (mg/dL) en suero sanguíneo de ovinos por factor de estudio

	Factor	N	X	Me	Rango	Min	Max	S.D.	C.V.	E.E.	Valor P.
Procedencia	Choquenaira	67	2.52	2.54	1.32	1.82	3.14	0.31	12.54	0.10	0.1572 ns
	Patacamaya	50	2.44	2.48	1.35	1.82	3.17	0.31			
Sexo	Hembra	79	2.50	2.49	1.35	1.82	3.17	0.30	12.62	0.10	0.4110 ns
	Macho	38	2.45	2.49	1.35	1.82	3.17	0.31			
Edad	Joven	63	2.49	2.49	1.35	1.82	3.17	0.31	12.65	0.10	0.9023 ns
	Adulto	54	2.48	2.49	1.35	1.82	3.17	0.31			
Estado fisiológico	Vacía	38	2.51	2.49	1.35	1.82	3.17	0.30	12.14	0.09	0.8173 ns
	Gestante	41	2.49	2.49	1.35	1.82	3.17	0.30			

Nota: N= Número de muestras; X= media; Me= mediana; Max= maximo; Min= minimo; C.V= coeficiente de variación; E.E= error experimental.

En Magnesio (mg/dL), no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) según procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. Por tanto, se acepta la hipótesis nula, estableciendo un solo rango de valor de Magnesio 1.86 – 3.1 mg/dL, como se observa en la Tabla 28.

Zambrano (2021) en su trabajo de investigación presentó niveles de magnesio de 1.45 – 2.15 mg/dL. Oliveira et al. (2003) declararon datos de 1.82 – 2.52 mg/dL. Bustamante et al. (2016) obtuvieron resultados en su trabajo de investigación de 1.95 – 3.09 mg/dL. De acuerdo a los valores hallados por este último autor, se relacionan a nuestros resultados, por lo tanto, se afirma que las condiciones de altitud no influyen en los valores obtenidos.

El magnesio participa en la estabilización de los ácidos nucleicos, la excitabilidad neuromuscular y interviene en el desarrollo del esqueleto (Martínez, 2012).

Las causas básicas de la hipomagnesemia es la disminución de los niveles de magnesio en el animal en la etapa de lactancia, movilización del elemento de las reservas corporales o deficiencia en la dieta (McDowell et al., 1980).

Oliveira et al. (2003) menciona que el Magnesio tuvo un comportamiento decreciente en la medida que se acercaban al parto, encontrándose diferencia estadística entre los tiempos, al igual que el Calcio y Fosforo, esto debido a que este mineral actúa siempre como cofactor en la mayoría de las reacciones bioquímicas, para este caso la formación del feto, calostro y mantenimiento de la lactancia.

4.4.4. Determinación de los valores del perfil metabólico mineral

Tabla 28. Valores de minerales del perfil metabólico en ovinos

Variable	Factor de estudio	Rango	Media	SD	Mín.	Máx.	p-valor
Calcio mg/dl	Procedencia						
	Sexo	8.22 – 10.66	9.44	0.61	8.00	10.90	p>0.05
	Edad						
	Estado fisiológico						
Fósforo mg/dl	Joven	4.39 – 7.47	5.93	0.77	4.10	7.20	p<0.05
	Adulto	4.26 – 6.82	5.54	0.64	4.00	7.20	
	Vacía	4.32 – 7.64	5.98	0.83	4.10	7.20	
	Gestante	4.21 – 6.85	5.53	0.66	4.00	7.20	
Magnesio mg/dl	Procedencia						
	Sexo	1.86 – 3.1	2.48	0.31	1.82	3.17	p>0.05
	Edad						
	Estado fisiológico						

De acuerdo a los resultados hallados, estadísticamente no son significativos ($p>0.05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, donde los factores de estudio procedencia, sexo, edad y estado fisiológico no influyen en la concentración de calcio y magnesio. Se establece un solo rango por analito: para calcio 8.22 – 10.66 mg/dL, y magnesio 1.86 – 3.1 mg/dL.

Por otra parte, para el analito de fósforo de acuerdo a los resultados hallados, estadísticamente es significativo ($p<0.05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, donde los factores edad y estado fisiológico influyen en la concentración del analito en suero sanguíneo de ovinos. Se establecen diferentes rangos para el analito: se obtuvo para fósforo en jóvenes 4.39 – 7.47 mg/dL, adultos 4.26 – 6.82 mg/dL, vacías 4.32 – 7.64 mg/dL y gestantes 4.21 – 6.85 mg/dL, como se observa en la Tabla 28.

Estos son los nuevos valores establecidos en nuestro medio para: calcio, fósforo y magnesio, los cuales componen el perfil metabólico mineral.

4.5. Comparación descriptiva de los resultados hallados en la investigación con la bibliografía internacional

Tabla 29. Valores del perfil metabólico en suero sanguíneo en ovinos del presente estudio y la bibliografía internacional

	Variable	Presente estudio Patacamaya 3789 Choquenaira 3870 m s. n. m.		Bibliografía internacional	
Perfil metabólico macromolecular	Hematocrito %	38.2 – 47.04	32.98 – 40.16 (5)	35.34 – 36.26 (7)	28.8 – 40.6 (6)
	Hemoglobina g/dL	12.09 – 16.81	10.22 – 11.8 (5)	11.31 – 11.67 (7)	9.5 – 13.4 (6)
	Proteínas totales g/dL	5.39 – 7.15	6.28 – 7.7 (5)	5.18 – 7.82 (7)	5.56 – 7.35 (6)
	Albúmina g/dL	2.92 – 4.4	2.88 – 4.06 (2)	1.4 – 5.2 (3)	2.97 – 4.07 (5)
	Glucosa mg/dL	32.95 – 63.03	20.33 – 72.65 (8)	77.56 – 88.03 (9)	68.1 – 74.58 (7)
	Colesterol mg/dL	53.15 – 86.15	58.31 – 98.47 (1)	47.5 – 116.3 (2)	25.72 – 143.88 (4)
	Urea mg/dL	22.9 – 40.78	34.89 – 59.85 (8)	18 – 107 (3)	30.52 – 62.59 (6)
	Creatinina mg/dL	0.72 – 1.28	1.2 – 1.9 (6)	1.38 – 1.47 (7)	1.49 – 1.6 (9)
Perfil metabólico enzimático	AST/GOT U/L	63.25 – 143.29	91.98 – 140.98 (2)	78.26 – 245.74 (6)	67.26 – 87.74 (9)
	GGT U/L	34.4 – 62.12	36 – 102 (2)	47.86 – 49.33 (9)	
Perfil metabólico mineral	Calcio mg/dL	8.22 – 10.66	7.74 – 12.54 (8)	8.12 – 10.86 (1)	9.22 – 11.62 (6)
	Fosforo mg/dL	4.28 – 7.20	0.98 – 6 (8)	3.81 – 7.09 (6)	5.45 – 5.76 (7)
	Magnesio mg/dL	1.86 – 3.1	1.45 – 2.15(8)	1.82 – 2.52 (1)	1.95 – 3.09 (4)

Nota: **1.** Oliveira et al., 2003 (121 m s. n. m.), **2.** Avellanet et al., 2007 (175 m. s. n. m.), **3.** Angulo et al., 2011 (55 m s. n. m.), **4.** Bustamante et al., 2016 (63 m s. n. m.), **5.** Da Rosa, 2017 (43 m s. n. m.), **6.** Guanin, 2019 (3900 m s. n. m.), **7.** Abata y Chuquimarca, 2019 (2919 m.s.n.m.), **8.** Zambrano, 2021(18 m s. n. m.), **9.** Usca, 2022 (3900 m s. n. m.).

Los valores del perfil metabólico en ovinos de las Estaciones Experimentales Patacamaya y Choquenaira se encuentran a una diferencia de 81 m s. n. m., lo cual no se ha visto que influya la altura, por lo cual se declara un solo valor para Patacamaya y Choquenaira como se observa en la Tabla 29.

En la Tabla 29, se observa los valores hallados del presente trabajo de investigación de las Estaciones Experimentales Patacamaya y Choquenaira del perfil metabólico están entre 3789 y 3870 m s. n. m. comparando con otros trabajos de investigación de ciudades latinas y europeas a niveles de altura como Ecuador 2550 m s. n. m., Colombia 1018 m s. n. m., Uruguay 300 m s. n. m. Brasil 121 m s. n. m. España 660 m s. n. m. Entre los autores se observa que hay ciertas diferencias numéricas muy notables entre las variables, en relación con los rangos del presente trabajo. Sin embargo, hay valores que llegan a coincidir con nuestros resultados en determinados analitos, como se observa en la tabla 29.

Los valores que se obtuvieron en el presente trabajo de investigación, se encuentran dentro de los rangos de la bibliografía internacional como: Guanin (2019), Oliveira et al. (2003), Avellanet et al. (2007), Abata y Chuquimarca (2019), Zambrano (2021). Se debe tener en cuenta que cada investigación se realizó a diferentes niveles de altura. Se pudo relacionar y comparar con los resultados de la presente investigación de una forma confiable, clara y concisa, de acuerdo a las condiciones geográficas de Patacamaya y Choquenaira.

En la tabla 29, se puede observar una diferencia significativa en los valores del hematocrito y la hemoglobina. Esta diferencia se debe a la altitud, ya que los ovinos experimentan un aumento fisiológico normal debido a una ligera hipoxia, lo cual estimula la producción de glóbulos rojos (eritropoyesis), como resultado, los parámetros de la serie roja se incrementan. Dado que no se disponen de valores de referencia específicos para el país, se utilizan los valores de referencia internacionales, especialmente los de la literatura española, que son más amplios en sus rangos, a pesar de que se basan en estudios realizados a nivel del mar. Por lo tanto, se resalta la importancia de contar con valores de referencia propios para cada región, a fin de evitar diagnósticos erróneos.

5. CONCLUSIONES

Se determinó el hematocrito y hemoglobina en sangre total por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. No se encontraron diferencias estadísticas significativas, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se declara un solo valor para los analitos.

Se determinó las macromoléculas del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. No se encontraron diferencias estadísticas significativas, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se declara un solo valor para los analitos: Proteínas totales y Albúmina. Para los analitos: glucosa, colesterol, urea y creatinina, de acuerdo a los resultados hallados, estadísticamente es significativo ($p < 0.05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, donde el factor sexo (glucosa), estado fisiológico (colesterol y urea) y edad (creatinina) influyen en la concentración en estos analitos en suero sanguíneo de ovinos, por lo tanto se declara diferentes valores.

Se determinó las enzimas del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. No se encontraron diferencias estadísticas significativas, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se declara un solo valor para los analitos: GOT y GGT.

Se determinó los minerales del perfil metabólico en suero sanguíneo por: procedencia, sexo, edad y estado fisiológico. No se encontraron diferencias estadísticas significativas, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se declara un solo valor para los analitos: Calcio y Magnesio. Para el analito fósforo, de acuerdo a los resultados hallados, estadísticamente es significativo ($p < 0.05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, donde los factores edad y estado fisiológico influyen en la concentración en estos analitos en suero sanguíneo de ovinos, por lo tanto se declara diferentes valores.

Según la bibliografía internacional, haciendo una comparación descriptiva entre los trabajos realizados a nivel del mar y a nivel de la altura. Los valores hallados en el presente trabajo de investigación tienen un valor más estrecho con coeficiente de variación menor a 30. Sin embargo, la literatura internacional su rango de referencia es más amplio donde no declaran su coeficiente de variación.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar investigaciones en diferentes regiones, que permitan la integridad y estandarización de la información y generación de valores a nivel nacional, realizando trabajos de valores con diferentes niveles de altitud en diferentes zonas del país. Promover la realización y uso de los parámetros propios de cada región para un diagnóstico más preciso.

Realizar trabajos del perfil metabólico en ovinos en diferentes tipos de sistemas de alimentación (extensivo, intensivo y semi intensivo), con un mayor número de muestra para cada factor (procedencia, edad, sexo y estado fisiológico), con distintas categorías ovinas (ovejas gestando, ovejas vacías, borregas, corderos, carneros).

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abata Mesías, CG, y Chuquimarca Chasipanta, AO (2019). Caracterización del Sistema de Tenencia, Morfometría, Perfil Hematológico y Bioquímico del Ovino Criollo Ecuatoriano en la Provincia de Cotopaxi.
- AEBM. (2012). Calidad en el laboratorio de bioquímica: concepto, herramientas y ejemplos de aplicación (Asociación Española de Biopatología Médica (ed.)). https://www.aebm.org/formacion_distancia/distancia_2011-2012/Taller/monografias_2011/6.-calidad.pdf
- Aliaga, P. C., & Barreto, A. F. (2018). Estudio comparativo de la productividad en ovinos mejorados de la raza Corriedale de la cooperativa comunal Yurajhuanca y Huayllay - Pasco. obtenido de cerro de pasco: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/862/1/T026_44406343_T.pdf
- Analitica Veterinaria (2024). Perfiles Metabólicos: fundamentos, diseño, procedimiento y tarifas de análisis. Recuperado 4 de enero de 2024, de https://www.analiticaveterinaria.com/pdf/blog/perfiles_metabolicos.pdf
- Angulo, L. M., Álvarez, J. C., & Garay, O. V. (2011). Análisis del perfil metabólico de hembras ovinas criollas gestantes en condiciones de pastoreo extensivo. *Revista Científica*, 21(4), 335-339.
- Asbury, CA (1962). Hipocalcemia en ovejas: reporte de un caso. *Revista de la Asociación Estadounidense de Medicina Veterinaria*, 141, 703-705.
- Avellanet, R., Cuenca, R., Pastor, J., & Jordana, J. (2007). Parámetros hematológicos y bioquímico clínicos en la raza ovina Xisqueta. *Archivos de zootecnia*, 56(Su1).
- Barros, L., y Kremer, R. (1989). Monitoreo de los cambios nutricionales y fisiológicos de ovinos Corriedale en pastoreo mediante perfiles metabólicos. *Veterinaria (Montevideo)*, 25(104-105), 5-9.

- Bellido, M., Sanchez, E., Diaz, M., Ledezma Veda, R., & Pulido, G. (2001). Sistemas Extensivos de Produccion Animal. Direccion General de Produccion, 465-489.
- Bogin, E., Otto, F., Ibáñez, A., Lippi, E., Wittwer, F., y Uriarte, G. (1989). Patología Clínica Veterinaria. Asunción, Paraguay: IICA.
- Bustamante, M. D. J., Maza, L. A., Rugeles, C. C., Simanca, J. C., Patiño, R. M., & Vergara, O. D. (2016). Determinación del perfil metabólico durante el periodo gestación-lactancia en hembras ovinas de pelo en Córdoba, Colombia. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, 57(2), 114-124.
- CHAVES, D., MORAIS, D., VALE, A., MORAIS, J., Facó, O., & GUILHERMINO, M. (2009). Parâmetros hematológicos e escore corporal de ovelhas da raça Morada Nova em ambiente quente. Proc. XLVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Maringá, 7, 14-17.
- Contreras, P. A., Wittwer, F., & Böhmwald, H. (2000). 7. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. Doze leituras em bioquímica clínica veterinária.
- 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 (Doctoral dissertation).
- Cruz, R. (2010). Manual de Producción Ovina. Recuperado el 24 de agosto de 2021, de Sitio Argentino de Producción Animal : https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/270-manual.pdf
- CSIRO. 2007. Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants. 270 p. CSIRO Publishing. Australia.
- Da Rosa, S. A. (2017). Caracterización del hemograma en ovinos de raza Corriedale alimentados sobre campo natural.

- Del Valle, J., Wittwer, F., & Hervé, M. (1983). Estudio de los perfiles metabólicos durante los periodos de gestación y lactancia en ovinos Romney. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 15(2), 65.
- Dukes, H. (1995) *Fisiología de los animales domésticos de Dukes*. Editorial Edigrafos. Madrid España. Pá9. 226.
- Duncan y Prasse's, Kenneth S. Latimer, Edward A. Mahaffey, y Keith W. Prasse. (1982). *Patología clínica veterinaria*, 4ª edición, Multimedia ediciones veterinarias, Barcelona, España.
- Duval, F., González, F., & Rabia, H. (2010). Neurobiología del estrés. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 48(4), 307-318.
- E.S.E Salud Pereira. (2017). Manual control de calidad. http://138.117.109.131/medios/Archivos/Manuales_2019/Manual_control_de_calidad.pdf
- El-Sherif, MMA y Assad, F. (2001). Cambios en algunos componentes de la sangre de ovejas Barki durante la gestación y la lactancia en condiciones semiáridas. *Investigación sobre pequeños rumiantes*, 40 (3), 269-277.
- Euroinnova. (17 de Julio de 2021). euroinnova. Obtenido de ¿QUE ES LA GANADERIA INTENSIVA?: <https://bo.euroinnova.edu.es/blog/que-es-la-ganaderia-intensiva#iquestqueacute-es-la-ganaderiacutea-intensiva>
- G.A.M.V. (2016). Gobierno Autónomo Municipal de Viacha. Plan territorial de desarrollo integral 2016-2020 “Juntos por Viacha”, 32-39. Viacha - La Paz, Bolivia. http://www.viacha.gob.bo/uploads/documento/ptdi---gamv_425a51c1a635045.pdf
- Galván Doria, C., Rugeles Pinto, C., & Vergara Garay, Ó. (2014). Variación de las concentraciones séricas de glucosa y proteínas durante el día en ovinos de diferente sexo. *Revista de Medicina Veterinaria*, (28), 57-66.

- Gómez Oquendo, J., Londoño, L. F., & Madrid Pérez, V. (2013). El perfil metabólico como herramienta de monitoreo de la salud, la producción y la fertilidad en el hato lechero del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. *Revista Lasallista de Investigación*, 10(1), 38-48.
- Gonzales Martinez, K. (1 de Mayo de 2019). La Porcinocultura. Obtenido de Sistemas de explotación porcina semi-intensiva: <https://laporcicultura.com/administracion-de-granjas/sistemas-de-explotacion-porcina-semi-intensiva/>
- González, V., Tapia, M. (2017). Manual de manejo ovino. Boletín INIA N°368. Santiago de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. www.inia.cl
- Guanín Guanín, P. G. (2019). Caracterización del Sistema de Tenencia y el Perfil Hematológico–Bioquímico del Ovino Criollo Ecuatoriano en la Provincia de Chimborazo (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Guerrero, L., Rossini, M., Bethencourt, A., Colmenares, O., Rueda de Arvelo, E., & Ríos de Álvarez, L. (2016). Efecto de la suplementación con semilla de *Canavalia ensiformis* sobre parámetros sanguíneos de ovinos tropicales con infecciones parasitarias gastrointestinales. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 57(2), 101-113.
- Guerrero, Luisana (2016). Efecto de la Suplementación con Semilla de *Canavalia ensiformis* sobre Parámetros Sanguíneos de Ovinos Tropicale con Infecciones Parasitarias Gastrointestinales.
- INE. (2017). Instituto Nacional de Estadística.
- Instituto Nacional de Estadística. 2008. Encuesta nacional agropecuaria ENA, La paz Bolivia.
- Jiménez, L., y Montero, F. J. (2004). Medicina de urgencias y emergencias: guía diagnóstica y protocolos de actuación. Madrid, España: Elsevier España S.A.
- Juste, M., y Carretón, E. (2015). Fundamentos de análisis clínicos en animales de compañía. Multimédica Ediciones Veterinarias.

- Kaushish, SK, Karim, SA y Rawat, PS (2000). Respuestas fisiológicas y perfil metabólico de corderos en fase de crecimiento. *Revista India de Ciencias Animales* , 70 (6), 616-618.
- Lamiter, K., Mahaffey, E., y Prasse, K. (2005). *Patología clínica veterinaria*. Barcelona, España: multimédica S.A.
- Lira (2016). *Guía práctica de producción ovina en pequeña escala en Iberoamérica*.
- Long, C. H., Ullrey, D. E., Miller, E. R., Vincent, B. H., & Zutaut, C. L. (1965). Sheep hematology from birth to maturity III. Serum calcium, phosphorus, magnesium, sodium and potassium. *Journal of animal Science*, 24(1), 145-150.
- Martínez, M. T. G. (2012). *Laboratorio clínico y nutrición*. Editorial El Manual Moderno.
- Martínez, M. T. G. (2012). *Laboratorio clínico y nutrición*. Editorial: El Manual Moderno.
- McDowell, LR, Conrad, JH y Loosli, JK (1980). Deficiencias minerales y toxicidades para rumiantes en pastos en los trópicos. *cc-patrocinadores*, p.180.
- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. (2012). *Compendio Agropecuario*. Observatorio Agroambiental y Productivo. La Paz, Bolivia.
- Morodías, M. (2011). Características del ovino Corriedale. Recuperado el 30 de enero de 2023, de Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras: <https://www.ruralytierras.gob.bo/compendio2012/files/assets/basic-html/page213.html>
- Núñez, E. (2005). *Patología clínica veterinaria* (Primera ed).
- Oliveira, L. A., González, F. H. D., Conceição, T. R., Brito, M. A., La Rosa, V. L., y Campos, R. (2003). Perfil metabólico de borregos Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. *Acta scientiae veterinariae*, 31(3), 167-170.
- P. D. M. Patacamaya (2019). *Plan de Desarrollo Municipal 2012-2016*. La Paz, Bolivia: Consultora Multidisciplinaria y Asistencia Técnica COMAT SRL Consultado, 16.

- Palomino, I., Pereira, J., Palma, B. (2009). Hematología, fisiopatología y diagnóstico. Talca (Chile) Editorial Universidad de Talca Pág 59- 61', 107
- Payne, J.M., Payne, S. (1987). The metabolic profile test. Oxford University Press.
- Payne, JM, Rocío, SM, Manston, R. y Faulks, Margaret (1970). El uso de una prueba de perfil metabólico en hatos lecheros. Registro Veterinario, 87, 150-158.
- Pedreira, K., Schuh, A., Fernandez, C., Gullace, F., Decaminada, E., & Coppola, M. (2004). Perfiles hematológicos de ovinos bajo distintos sistemas productivos en Argentina.
- Peixoto, L. A. D. O., Osório, M. T. M., Osório, J. C. D. S., Nörnberg, J. L., & Pazini, M. (2010). Desempenho reprodutivo e metabólitos sanguíneos de ovelhas Ile de France sob suplementação com sal orgânico ou sal comum durante a estação de monta. Revista Brasileira de Zootecnia, 39, 191-197.
- Piaggio, L., & Garcia, A. (2009). Manejo del pastoreo y producción de forraje: Proyecto de interacción Alimentación - Reproducción. Montevideo: CONAPROLE.
- Piccione, G., Caola, G., Giannetto, C., Grasso, F., Runzo, SC, Zumbo, A. y Pennisi, P. (2009). Parámetros séricos bioquímicos seleccionados en ovejas durante la gestación, posparto, lactancia y período seco. Artículos e informes sobre ciencia animal , 27 (4), 321-330.
- Quiroga. B., J. M. 2005. La ganadería como actividad sustentable en comunidades campesinas de Coro Coro Provincia Pacajes del Departamento de La Paz (Altiplano Central de Bolivia). Tesis de Grado. Universidad católica de Temuco. Chile.
- Ribeiro, LAO, Mattos, RC, Gonzalez, FHD, Wald, VB, da Silva, MA, & La Rosa, VL (2004). Perfil metabólico de ovejas Border Leicester x Texel durante la gestación y lactancia
Perfil metabólico de ovejas Border Leicester x Texel durante la gestación y lactancia
- Ríos, C., Marín, M. P., Catafau, M., & Wittwer, F. (2006). Concentraciones sanguíneas de β -hidroxibutirato, NEFA, colesterol y urea en cabras lecheras de tres rebaños con sistemas intensivos de producción y su relación con el balance nutricional. Archivos de medicina veterinaria, 38(1), 19-23.

- Rios, G. O., y Vidal, P. M. (2017). Manual de Prácticas para el Laboratorio de Hematología. Universidad Nacional Autónoma de México, 1-234.
- Romero, O., y Bravo, S. (2012). Alimentación y nutrición en los ovinos. Recuperado el 31 de enero de 2023, de Punto Ganadero: https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc20a53763cf.pdf
- Rossi, Sebastian (2020). Estudio de los perfiles sanguíneos y metabólicos en el desarrollo del alza de lactacion ovina. Disponible en: <https://www.estudiantes.csic.edu.uy/2021/11/17/estudio-de-los-perfiles-sanguineos-y-metabolicos-en-el-desarrollo-del-alza-de-lactacion-ovina-en-ovejast-gestantes-con-prenez-unica-y-melliceras/>.
- Rowlands, GJ (1980). Una revisión de las variaciones en las concentraciones de metabolitos en la sangre del ganado vacuno y lechero asociado con la fisiología, la nutrición y la enfermedad, con particular referencia a la interpretación de los perfiles metabólicos. *Revista mundial de nutrición y dietética*, 35, 172-235.
- Sanchez, R. C. (2003). *Cria y mejoramiento del ganado ovino*. Lima - Peru: RIPALME.
- SENAMHI. (2016). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Disponible en: www.senamhi.gob.bo.
- Sigua Ochoa, J. F. (2019). Determinación de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en bovinos hembras de raza holstein en condiciones de altitud (Bachelor's thesis).
- Sykes, AR y Russel, AJF (1979). Variación estacional en las concentraciones de proteína plasmática y nitrógeno ureico en ovejas de montaña. *Investigación en Ciencias Veterinarias*, 27 (2), 223-229.
- Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R. W., & Campbell, T. W. (Eds.). (2012). *Veterinary hematology and clinical chemistry*. John Wiley & Sons.

- Usca Farinango, W. A. (2022). Perfil bioquímico sanguíneo de ovinos (*Ovis aries*) en la provincia de Chimborazo.
- Villiers, E., & Blackwood, L. (2012). Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales/Diagnóstico de laboratorio en pequeños animales.
- Voigt, G. L. (2003). Conceptos y técnicas hematológicas para técnicos veterinarios (No. 636.09 V871c Ej. 1 018566). Editorial Acribia.
- Westreicher, G. (30 de Abril de 2020). Economipedia. Obtenido de Ganaderia Extensiva: <https://economipedia.com/definiciones/ganaderia-extensiva.html>
- Whitehead, T. P. (1984). Principios de Control de Calidad. 3(I), 53–78. http://onis.salud.gob.mx/site4/somos/docs/taller_analisis_datos_bibliografia_27.pdf
- Zapata, Wildeman (2020). Manual de química sanguínea veterinaria. Disponible en: https://www.microclin.com/archivos/manual_de_química_sanguínea_veterinaria_Zapata_Fajardo.pdf

8. ANEXOS

Anexo 1.

Hoja de registro de toma de muestra

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
LABORATORIO CLINICO**

NOMBRE DEL SOLICITANTE:
 NOMBRE DEL MUESTRADOR:
 INSTITUCION:
 DEPARTAMENTO: PROVINCIA: MUNICIPIO:
 FECHA DE MUESTREO: HORA DE MUESTREO:

Examen solicitado: QUIMICA SANGUINEA

Nº	Nro. Arete	Sexo	Edad	Estado fisiológico	Observaciones

Anexo 2.

Registro de consentimiento informado

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

REGISTRO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

El/la señor/a encargado/a de los ovinos acepta que se realice pruebas químicas sanguíneas a los ovinos para incluirlos en el trabajo de investigación: "Evaluación del perfil metabólico en sangre de ovinos (*Ovis aries*), en las Estaciones Experimentales Patacamaya y Choquenaira", realizado en el laboratorio del P. de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Agronomía UMSA.

Firma en señal de conformidad. |

Nº	Nombre del encargado	C.I.	Nro. de ovejas	Fecha	Firma

Anexo 3.
Ovinos de la E.E. Choquenaira



Anexo 4.
Ovinos de la E.E. Patacamaya



Anexo 5.
Toma de muestra sanguínea



Anexo 6.
Materiales de campo



Anexo 7.
Materiales de laboratorio



Anexo 8.
Reactivos



Anexo 9.
Centrifugación de muestra sanguínea



Anexo 10.
Separación de suero



Anexo 11.
Procedimiento de hematocrito



Anexo 12.
Procesamiento de muestras



Anexo 13.
Determinación de hemoglobina



Anexo 14.
Determinación de Albúmina



Anexo 15.
Determinación de las Proteínas totales



Anexo 16.
Determinación de Colesterol



Anexo 17.
Determinación de Glucosa



Anexo 18.
Determinación de Creatinina



Anexo 19.
Determinación de Urea



Anexo 20.
Determinación de GGT



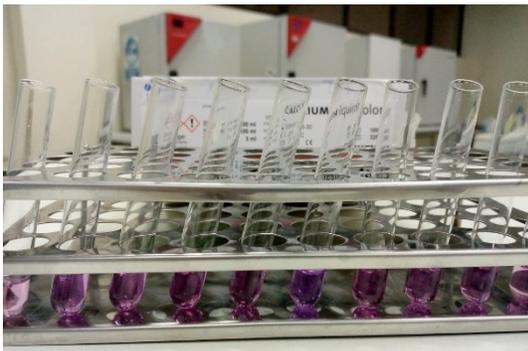
Anexo 21.
Determinación de AST/GOT



Anexo 22.
Determinación de Fosforo



Anexo 23.
Determinación de Calcio



Anexo 24.
Determinación de Magnesio

