UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Tesis

Perfil hepático de crías de llamas (*Lama glama*), Cotaruse – Aymaraes – Apurímac

Presentado por:

Ruben Rosales Carlos

Para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2024

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

Perfil hepático de crías de llamas (*Lama glama*), Cotaruse – Aymaraes – Apurímac

Presentado por **Rubén Rosales Carlos,** para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentada y aprobada el 12 de diciembre de 2024 ante el jurado evaluador:

Presidente: _____
MVZ. Victor Raúl Cano Fuentes

Primer Miembro: _____
Mtro. Gizely Alva Villavicencio

Segundo Miembro: _____
Mg.Sc. Jhonatan Steve Inca Moreano

Asesores: _____
Dr. Virgilio Machaca Machaca

_____
Dr. Ulises Sandro Quispe Gutiérrez

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

Constancia de similitud

Informe de Tesis
Constancia 33-2026-UDI-FMVZ-UNAMBA

El director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

Hace constar:

Que, **Ruben Rosales Carlos,** egresado(a) de la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, presentó el informe de tesis titulado:

Perfil hepático de crías de llamas (*Lama glama*), Cotaruse – Aymaraes – Apurímac

Para ser evaluado mediante el software de detección de similitud.

Se utilizó el software Turnitin, considerando los siguientes filtros: excluir citas, excluir bibliografía, excluir fuentes que tengan menos de 18 palabras. Se obtuvo el siguiente resultado:

Porcentaje de índice de similitud: 14 %

Parte de esta constancia forman los anexos donde figuran los resultados del Turnitin.

Se expide la presente, a solicitud de la persona interesada, para fines de trámites en la UNAMBA.

Abancay, 30 de setiembre de 2026

Atentamente,

Dr. Ulises S. Quispe Gutiérrez
Director

investigacion.fmvz@unamba.edu.pe
cc/.Arch.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

Agradecimiento

A Dios por guiar mi vida.

Agradecer a todos los docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAMBA, en especial al Dr. Virgilio Machaca Machaca y Dr. Ulises Sandro Quispe Gutiérrez por asesorar en esta tesis.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

Dedicatoria

Querida Mamá Julia, Encarnación y Katherine.

Quiero dedicar este logro a ustedes, mi familia, por ser mi fuente de inspiración, apoyo incondicional y amor inquebrantable.

Vuestra presencia ha sido mi roca en los momentos más desafiantes y mi luz en los días más oscuros. Vuestra sabiduría y aliento han sido el motor que me impulsó a alcanzar mis metas. Sin su amor, comprensión y aliento, este logro no sería posible.

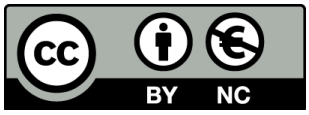
Vuestra presencia en mi vida es el mayor regalo que he recibido, y cada triunfo que alcance será siempre un reflejo del amor y valores que han sembrado en mí.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

Perfil hepático de crías de llamas (*Lama glama*), Cotaruse – Aymaraes – Apurímac

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema	5
1.2 Enunciado del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	6
1.2.3 Justificación de la investigación	6
CAPÍTULO II	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1 Objetivos de la investigación	8
2.1.1 Objetivo general	8
2.1.2 Objetivos específicos	8
2.2 Hipótesis de la investigación	8
2.2.1 Hipótesis general	8
2.2.2 Hipótesis específicas	8
2.3 Operacionalización de variables	9
CAPÍTULO III	10
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	10
3.1 Antecedentes	10
3.2 Marco teórico	11
3.2.1 Llama	11
3.2.2 Crias de llama	12
3.2.3 Perfil hepático	12
3.2.3.1 Trombopoyetina	13
3.2.3.2 Albumina	14
3.2.3.3 Globulina	15
3.2.3.4 Relación albumina globulina	17
3.2.3.5 Bilirrubina total	18
3.2.3.6 Alanina aminotransferasa	20

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

3.2.3.7 Aspartato aminotransferasa 20
3.2.3.8 Relación aspartato aminotransferasa y alanina aminotransferasa 21
3.2.3.9 Gamma glutamiltransferasa 23
3.2.3.10 Bilirrubina directa 24
3.2.3.11 Bilirrubina indirecta 25
3.2.3.12 Fosfatasa alcalina 25
3.3 Marco conceptual 27
CAPÍTULO IV 32
METODOLOGÍA 32
4.1 Tipo y nivel de investigación 32
4.2 Diseño de la investigación 32
4.3 Población y muestra 33
4.4 Procedimiento 33
4.5 Técnica e instrumentos 37
4.6 Análisis estadístico 38
CAPÍTULO V 39
RESULTADOS Y DISCUSIONES 39
5.1 Análisis de resultados 39
5.2 Discusión 45
CAPÍTULO VI 55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 55
6.1 Conclusiones 55
6.2 Recomendaciones 56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 57
ANEXOS 61

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Variables de estudio en crías de llamas 9

Tabla 2. Perfil hepático en crías de llamas (*Lama glama*) 39

Tabla 3. Valores de tromboplastina en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 40

Tabla 4. Valores de albúmina en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 40

Tabla 5. Valores de globulinas en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 41

Tabla 6. Valores de relación ALB/GLO en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 41

Tabla 7. Valores de bilirrubina total en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 42

Tabla 8. Valores de alanina aminotransferasa en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 42

Tabla 10. Valores de aspartato aminotransferasa en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 43

Tabla 11. Valores de relación de AST/ALT en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 43

Tabla 12. Valores de gamma glutamiltransferasa en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 44

Tabla 13. Valores de bilirrubina directa en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 44

Tabla 14. Valores de bilirrubina indirecta en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 45

Tabla 15. Valores de fosfatasa alcalina en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos 45

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Selección del hato	62
Figura 2. Selección de las crías de llamas	62
Figura 3. Sujeción del animal y desinfección de la zona de extracción de sangre	63
Figura 4. Toma de muestra	63
Figura 5. Análisis de laboratorio	64
Figura 6. Colocando la muestra en el disco	64
Figura 7. Análisis de laboratorio con disco sensitivo	65
Figura 8. Inicio de análisis y obtención de resultados	65

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

INTRODUCCIÓN

La cría de llamas en el Perú tiene una gran importancia cultural y económica. Estos animales forman parte fundamental de la historia y la identidad andina, utilizados desde tiempos ancestrales para la alimentación, el transporte y la producción de textiles. Además, las llamas juegan un papel crucial en la economía rural al proporcionar ingresos a comunidades que dependen de su comercio tanto a nivel nacional como internacional. Su resistencia a condiciones climáticas adversas y su habilidad para adaptarse a terrenos difíciles las convierten en una opción ideal para la cría en regiones montañosas. La preservación y el desarrollo sostenible de la cría de llamas no solo promueven la seguridad alimentaria y el bienestar de las comunidades andinas, sino que también contribuyen a conservar un patrimonio cultural de incalculable valor [1].

La producción de crías de llamas en el Perú es esencial para la economía rural, brindando oportunidades de ingresos a comunidades andinas, ya que asegura el abastecimiento permanente esta especie. Las crías no solo proporcionan carne nutritiva y fibra para la confección de textiles tradicionales, sino que también son una inversión a largo plazo, ya que su venta contribuye a la estabilidad financiera de los criadores. Además, la reproducción selectiva de llamas de alta calidad genética promueve la mejora de los rebaños y preserva la riqueza cultural asociada a estas especies autóctonas, asegurando su relevancia continua en el panorama agrícola y ganadero del país [2].

El estudio del estado hepático en crías de llamas (*Lama glama*) en el distrito de Cotaruse, Provincia de Aymaraes, Región de Apurímac en Perú, es crucial por múltiples razones [3]. El hígado es un órgano vital que desempeña un papel crucial en el metabolismo y la desintoxicación, por lo que comprender su funcionamiento en crías de llamas es esencial para garantizar su bienestar y productividad. Además, el análisis del perfil hepático puede proporcionar información valiosa sobre la salud del animal y de esta manera observar indirectamente la calidad de los pastizales en los que pastan estos animales [4].

Finalmente, este estudio podría ayudar a desarrollar tácticas para manejar y prevenir enfermedades hepáticas en llamas, lo que beneficiaría la sostenibilidad y la rentabilidad de su

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

cría en Perú. En resumen, la investigación del perfil hepático en crías de llamas es esencial no solo para garantizar su salud y bienestar, sino también para impactar positivamente en la salud pública, la conservación del medio ambiente y la economía rural del país [5]. Según lo vertido, se propuso evaluar el perfil hepático de crías de llamas (*Lama glama*), del distrito de Cotaruse, de la Provincia de Aymaraes y Departamento de Apurímac.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar los valores del perfil hepático en crías de llamas (*Lama glama*), del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac; para ello se muestreó a 40 crías de llamas, divididos en 20 hembras y 20 machos, todos aparentemente sanos; pertenecientes a la zona de San Miguel de Mestizas del Distrito de Cotaruse, en la Provincia de Aymaraes de la región Apurímac en el Perú. A cada animal se le extrajo muestras de sangre (5 mL), en ayunas a primeras horas de la mañana de la vena cefálica, recolectándose en tubos con anticoagulante con heparina con litio, estas muestras se almacenaron a 4°C en cajas de refrigeración y fueron transportados al laboratorio para centrifugar y separar el plasma; las muestras de plasma fueron analizados con el analizador bioquímico Mindray Vetube 30, utilizando kits de perfil hepático de la misma empresa, el proceso del análisis se realizó luego de 4 horas a la extracción de sangre; los resultados indican que el perfil hepático tiene la siguiente constitución y valores: La tromboplastina (TP), se encuentra en 6.32 ± 0.54 g/dL; albúmina (ALB) en 3.88 ± 0.31 g/dL; globulinas (GLO) en 2.03 ± 0.54 g/dL; relación ALB/GLO en 1.93 ± 0.34; bilirrubina total (T-BILL) en 0.35 ± 0.05 mg/dL; alanina aminotransferasa (ALT) en 11.95 ± 1.81 U/L; aspartato aminotransferasa (AST) en 94.23 ± 44.40 U/L; relación AST/ALT en 8.01 ± 3.75; la gamma glutamiltransferasa (γGT) en 13.87 ± 4.50 U/L; bilirrubina directa (D-BILL) en 0.07 ± 0.03 mg/dL; bilirrubina indirecta (I-BILL) en 0.03 ± 0.08 mg/dL; fosfatasa alcalina (ALP) en 67.75 ± 17.79 U/L. No se encontraron diferencias para ninguno de los componentes del perfil hepático en crías hembras y machos de llamas ($p > 0.05$).

Palabras clave: *Crías de llamas, función hepática, fisiología.*

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the liver profile values in llama (Lama glama) pups from the Cotaruse – Aymaraes – Apurímac district; for this, 40 llama pups were sampled, divided into 20 females and 20 males, all apparently healthy; belonging to the San Miguel de Mestizas area of the Cotaruse District, in the Aymaraes Province of the Apurímac region in Peru. Blood samples (5 mL) were taken from each animal, on an empty stomach in the early hours of the morning from the cephalic vein, collecting them in tubes with lithium heparin anticoagulant. These samples were stored at 4 ° C in refrigerated boxes and were transported to the laboratory to centrifuge and separate the plasma; The plasma samples were analyzed with the Mindray Vetube 30 biochemical analyzer, using liver profile kits from the same company, the analysis process was carried out 4 hours after blood extraction; The results indicate that the liver profile has the following constitution and values: Thromboplastin (TP) is found at 6.32 ± 0.54 g/dL; albumin (ALB) at 3.88 ± 0.31 g/dL; globulins (GLO) at 2.03 ± 0.54 g/dL; ALB/GLO ratio at 1.93 ± 0.34; total bilirubin (TBILL) at 0.35 ± 0.05 mg/dL; alanine aminotransferase (ALT) at 11.95 ± 1.81 U/L; aspartate aminotransferase (AST) at 94.23 ± 44.40 U/L; AST/ALT ratio at 8.01 ± 3.75; gamma glutamyltransferase (γ-GT) at 13.87 ± 4.50 U/L; direct bilirubin (D-BILL) at 0.07 ± 0.03 mg/dL; indirect bilirubin (I-BILL) at 0.03 ± 0.08 mg/dL; alkaline phosphatase (ALP) at 67.75 ± 17.79 U/L. No differences were found for any of the components of the liver profile in female and male llama offspring ($p > 0.05$).

Keywords: *Llama baby, liver function, physiology.*

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Las crías de llamas (*Lama glama*) pueden ser afectadas por diversas enfermedades hepáticas. Una de ellas es la hepatitis, que se caracteriza por la inflamación del hígado y puede ser causada por infecciones virales, bacterianas, parasitarias o toxinas. Otra enfermedad es la lipidosis hepática, que se manifiesta por la acumulación anormal de grasas en el hígado, provocada por el consumo excesivo de carbohidratos o problemas metabólicos. Además, pueden sufrir de fibrosis hepática, que consiste en la formación excesiva de tejido cicatricial en el hígado debido a daño crónico o recurrente al órgano. También es posible encontrar toxemia hepática, que ocurre cuando el hígado se intoxica por la ingestión de plantas tóxicas, productos químicos o medicamentos [6].

Por otro lado, la hepatitis parasitaria resulta de la infección del hígado por parásitos como Fasciola hepática, los cuales pueden transmitirse mediante el consumo de pastos contaminados con sus huevos. Estas enfermedades pueden comprometer la función hepática de las crías de llamas, manifestándose con síntomas como falta de apetito, letargo, ictericia (coloración amarillenta de la piel y las mucosas) y problemas digestivos. Es crucial que los criadores estén atentos ante cualquier indicio de enfermedad hepática en las crías de llamas y busquen la evaluación y tratamiento de un veterinario especializado. Además, medidas preventivas como una alimentación con niveles adecuados en proteínas, control de parásitos y manejo ambiental apropiado pueden contribuir a disminuir el riesgo de enfermedades hepáticas en estos animales 3.

1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué valores indicarán el perfil hepático en crías de llamas (*Lama glama*) del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac?

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué valores indicarán la trombopoyetina, la albúmina y la globulina en crías de llamas (*Lama glama*), de ambos sexos, del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac?

- ¿Qué valores indicarán la bilirrubina total, la bilirrubina directa y la bilirrubina indirecta en crías de llamas (*Lama glama*), de ambos sexos, del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac?

- ¿Qué valores indicarán la alanina aminotranferasa, aspartato aminotransferasa, la fosfatasa alcalina y la gamma glutamiltransferasa en crías de llamas (*Lama glama*) de ambos sexos, del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac?

1.2.3 Justificación de la investigación

La investigación sobre el perfil hepático en crías de llamas (*Lama glama*) en el Perú, cobra importancia por diversos motivos cruciales. En primer lugar, las llamas son una parte esencial de la economía y la cultura andinas, criadas tanto para consumo de carne como para la producción de fibra utilizada en textiles tradicionales. Por lo tanto, entender la salud hepática de estas crías es esencial para asegurar su bienestar y su contribución económica a las comunidades locales. Además, el hígado es un órgano vital que juega un papel central en el metabolismo y la eliminación de toxinas, por lo que investigar su perfil hepático proporcionaría información valiosa sobre la salud general de las crías de llamas.

Esto podría conducir a la implementación de prácticas de manejo más efectivas y medidas preventivas para enfermedades hepáticas, mejorando así la productividad y la sostenibilidad de la cría de llamas en el Perú. Además, esta investigación podría tener implicaciones más amplias para la salud de los animales, desde el punto de vista del desarrollo de estrategias de manejo veterinario adaptadas a las necesidades específicas de estas especies autóctonas.

En resumen, estudiar el perfil hepático en crías de llamas en el Perú no solo es crucial para asegurar su bienestar y su contribución económica local, sino que también podría tener impactos significativos en la salud de los animales,

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

contribuyendo a su multiplicación, por tanto, beneficiar en el desarrollo rural sostenible.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

CAPÍTULO II
OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Determinar los valores del perfil hepático en crías de llamas (*Lama glama*), del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac

2.1.2 Objetivos específicos

- Medir los valores de la trombopoyetina, la albúmina y la globulina en crías de llamas (*Lama glama*), del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac y compararlos entre sexos.

- Medir los valores de la bilirrubina total, la bilirrubina directa y la bilirrubina indirecta en crías de llamas (*Lama glama*), del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac y compararlos entre sexos.

- Medir los valores de la alanina aminotranferasa, aspartato aminotransferasa, la fosfatasa alcalina y la gamma glutamiltransferasa en crías de llamas (*Lama glama*) del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac y compararlos entre sexos.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

Los componentes que conforman el perfil hepático en crías de llamas son similares a los reportados para llamas adultas.

2.2.2 Hipótesis específicas

- Los valores de la trombopoyetina, la albúmina y la globulina en crías de llamas (*Lama glama*), son similares a los reportados para llamas adultas, siendo diferentes entre sexos.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

- Los valores de la bilirrubina total, la bilirrubina directa y la bilirrubina indirecta en crías de llamas (*Lama glama*), son similares a los reportados para llamas adultas, siendo diferentes entre sexos.

- Los valores de la alanina aminotranferasa, la aspartato aminotransferasa, la fosfatasa alcalina y la gamma glutamiltransferasa en crías de llamas (*Lama glama*), son similares a los reportados para llamas adultas, siendo diferentes entre sexos.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Variables de estudio en crías de llamas

Tipo de variables	Variable	Indicadores	Índices
Dependiente	Trombopoyetina (TP)	Niveles séricos	g/dL
	Albúmina (ALB)		g/dL
	Globulina (GLO)		g/dL
	Relación (ALB/GLOB)		Número
	Bilirrubina total (T-BIL)		mg/dL
	Bilirrubina Directa (D-BIL)		mg/dL
	Bilirrubina Indirecta (I-BIL)		mg/dL
	Alanina aminotransferasa (ALT)		U/L
	Aspartato aminotransferasa (AST)		U/L
	Relación AST/ALT		Número
	Gamma glutamiltransferasa (γ-GT)		U/L
	Fosfatasa alcalina (ALP)		U/L
Independiente	Crías de llamas (*Lama glama*)	Edad	< a 5 meses

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

CAPÍTULO III
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

a) De acuerdo con los reportes realizados por Sistema Internacional de Información sobre Especies en el año de 1999, las llamas adultas tendrían 3.6 g/dL de albúmina, 2.3 g/dL de globulinas, 13 U/L de ALT, 176 U/L de AST, 53 U/L de ALP, 32 U/L de γ-GT, 0.2 mg/dL de T-BIL, 0 mg/dL de D-BIL y 0.1 mg/dL de I-BIL [6].

b) En otro reporte realizado en llamas adultas se encuentra valores para la albúmina que fluctúan desde 3.0 hasta 3.9 g/dL y las globulinas se encuentran en cantidades de 2.3 – 2.5 g/dL, para el aspartato aminotransferasa se reportan valores que van desde 106 hasta 317 U/L y la gamma glutamiltransferasa se encuentra entre 7 a 32 U/L [7].

c) También se reportan valores en llamas adultas que alcanzan los 4 g/dL en cuanto se refiere a la albúmina, 2.2 g/dL para las globulinas, 7 U/L de ALT, 274 U/L de AST, 89 U/L de ALP, 17 U/L de γ-GT, 0.1 mg/dL de T-BIL [8].

d) En llamas adultas también existen otros reportes, en los cuales la albúmina se registra en 4.3 g/dL, globulinas en 2.2 g/dL, ALT en 8.8 U/L, AST en 292 U/L, la ALT en 63 U/L y la gamma glutamiltransferasa se registra en 15 U/L [9].

e) También se encuentra reportes para AST, ALT y γ-GT en llamas adultas, las mismas que se reportan en 113, 32 y 20 U/L respectivamente [10].

f) En un trabajo realizado en alpacas (*Vicugna pacos*) clínicamente sanas que habitaban en la sierra central del Perú se determinó el perfil bioquímico hepático y renal. Para ello, se muestreo 8 mL de sangre de 60 alpacas, que correspondían a 30 adultos y 30 tuis, por punción intravenosa de la vena yugular. Los resultados obtenidos para la Bilirrubina total mostraron una media de 0.62 ± 0.51 mg/dL; más la Bilirrubina directa llegó a 0.13 ± 0.09 mg/dL; en cuanto a la cantidad de Bilirrubina indirecta se obtuvo valores medios de 0.51 ± 0.52 mg/dL; las concentraciones de alanina aminotransferasa (ALT)

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

alcanzaron los 23.27 ± 13.11 UI/L; y los de Aspartato aminotransferasa (AST) llegaron a promediar en 197.2 ± 53.74 UI/L; en cuanto a la Fosfatasa alcalina observamos valores de 159.45 ± 76.6 UI/L; los niveles alcanzados por la gammaglutamiltransferasa (GGT) llegaron a 22.35 ± 10.63; las proteínas totales llegaron a 7.73 ± 1.18 g/dl; los de albúmina se mostraron en 3.63 ± 0.65g/dl; los valores de globulinas llegaron a 4.10 ± 1.40 g/dl; en cuanto al perfil renal notamos la urea en 39.1 ± 9.02 mg/dL y los de creatinina alcanzaron una media de 2.21 ± 0.54 mg/dL [3].

3.2 Marco teórico

3.2.1 Llama

La llama (*Lama glama*) es un mamífero herbívoro perteneciente a la familia Camelidae, nativa de las regiones montañosas de Sudamérica, especialmente de países como Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Es una de las dos especies domesticadas de camellos sudamericanos, siendo la otra la alpaca. Dentro de las características físicas, se encuentra que las llamas son animales de tamaño mediano, con una altura en la cruz que varía entre 1.7 y 1.8 metros, normalmente pesan entre 100 y 200 kilogramos, aunque este rango puede variar dependiendo del ejemplar y su estado de salud. Tienen un pelaje largo y lanudo que puede ser de diversos colores, incluyendo blanco, negro, marrón y combinaciones de estos. Este pelaje les proporciona protección contra el frío en las altas altitudes donde habitan. Poseen una cabeza triangular con orejas largas y erectas. Sus ojos son grandes y expresivos, con pestañas largas que les protegen de la luz solar intensa. Tienen un cuello largo y delgado que les permite alcanzar vegetación alta para alimentarse. Sus patas son delgadas y con almohadillas resistentes que les ayudan a caminar en terrenos rocosos y ásperos. La cola es corta y suele estar cubierta por el pelaje [12].

Las llamas son animales sociales que suelen vivir en grupos, llamados rebaños, liderados por una hembra dominante. Son animales curiosos e inteligentes, capaces de adaptarse a diferentes condiciones climáticas y de terreno. Tienen una dieta herbívora, alimentándose principalmente de pastos, aunque también pueden consumir hojas y ramas de arbustos. Son conocidas por su capacidad de carga, siendo utilizadas tradicionalmente como animales de carga en las regiones montañosas, llevando cargas en sus espaldas mediante alforjas. Emiten sonidos característicos, como gruñidos, gemidos y silbidos, para comunicarse entre sí. En las comunidades andinas, las llamas son animales de gran importancia económica y cultural.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

Proporcionan carne, lana y piel, además de ser utilizadas en ceremonias rituales y festividades tradicionales. Su lana es muy apreciada por su suavidad y calidez, siendo utilizada en la confección de textiles y artesanías. La carne de llama es una fuente importante de proteínas en la dieta de las comunidades andinas y también es exportada a otros países. En el turismo, las llamas son atractivas para los visitantes que desean experimentar paseos o excursiones en las montañas andinas, lo que contribuye a la economía local. En pocas palabras, la llama es un animal adaptado a las duras condiciones de las regiones montañosas de Sudamérica y ha desempeñado un papel vital en la vida de las comunidades andinas durante siglos [13].

3.2.2 Crias de llama

Las crías de llama (*Lama glama*), tienen características distintivas que reflejan su juventud y las adaptaciones necesarias para su desarrollo en el ambiente andino. Al nacer, las crías de llama pueden medir a la altura del hombro entre 70 y 80 cm. El peso al nacer de una cría de llama suele oscilar entre 8 y 12 kg, dependiendo de la salud de la madre y las condiciones del parto.

El pelaje de las crías puede ser de diversos colores, que incluyen blanco, marrón, negro, y gris, o una combinación de estos. A menudo, el color del pelaje de las crías puede diferir del de los adultos, y algunos pueden cambiar de color a medida que crecen. El pelaje de las crías es generalmente más suave y fino que el de los adultos. Esto les proporciona una cierta protección y aislamiento mientras se adaptan a su entorno.

Durante sus primeros días, las crías son dependientes de la madre para la alimentación y el cuidado [2]. El desarrollo orgánico y por ende el normal funcionamiento hepático dependerá esencialmente de una buena lactancia y este suele durar de 6 a 8 meses, aunque las crías comienzan a probar alimentos sólidos a partir de las 3 a 4 semanas de edad [12].

3.2.3 Perfil hepático

El perfil hepático, también conocido como panel o función hepáticos, es un conjunto de pruebas de laboratorio que se utilizan para evaluar la función del hígado y detectar posibles trastornos hepáticos. Estas pruebas proporcionan información crucial sobre la salud hepática y son fundamentales en el diagnóstico, manejo y seguimiento de diversas enfermedades hepáticas y sistémicas. El perfil hepático permite identificar

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

enfermedades del hígado, como hepatitis viral, enfermedad del hígado graso (EHGNA), cirrosis hepática y cáncer de hígado. Las pruebas ayudan a detectar anormalidades en la función hepática antes de que aparezcan síntomas clínicos evidentes, lo que permite un diagnóstico temprano y un tratamiento oportuno. Las pruebas del perfil hepático miden los niveles séricos de enzimas hepáticas y otros marcadores que se liberan en el torrente sanguíneo cuando hay daño en las células hepáticas. Por ejemplo, la alanina aminotransferasa (ALT) y la aspartato aminotransferasa (AST) son enzimas que se elevan en caso de lesión hepatocelular, mientras que la fosfatasa alcalina (FA) y la gamma-glutamil transferasa (GGT) se elevan en caso de obstrucción biliar u otras enfermedades del conducto biliar.

Además de medir la lesión hepática, el perfil hepático evalúa la capacidad funcional del hígado para realizar sus diversas funciones, como la síntesis de proteínas, la metabolización de sustancias tóxicas, la producción de bilis y la eliminación de desechos metabólicos. Por ejemplo, la albúmina y la protrombina son marcadores de la capacidad sintética del hígado y pueden estar disminuidos en casos de enfermedad hepática avanzada. El perfil hepático se utiliza para monitorear la respuesta al tratamiento en pacientes con enfermedades hepáticas crónicas. Los cambios en los niveles de enzimas hepáticas y otros marcadores pueden indicar la eficacia del tratamiento y ayudar a ajustar la terapia según sea necesario. Asimismo, antes de realizar procedimientos quirúrgicos, especialmente aquellos que implican anestesia general, es importante evaluar la función hepática del paciente para identificar posibles complicaciones perioperatorias relacionadas con la disfunción hepática. En otras palabras, el perfil hepático es una ayuda diagnóstica fundamental en medicina que proporciona información valiosa sobre la salud y función del hígado. Su utilidad radica en la detección temprana, diagnóstico preciso, seguimiento de alguna enfermedad hepática y evaluación del riesgo en animales con enfermedades hepáticas y sistémicas [14, 15, 16].

3.2.3.1 Trombopoyetina

La trombopoyetina es una glicoproteína crucial para la regulación de la producción de plaquetas, conocidas como trombocitos. Dentro de las características bioquímicas se encuentra su clase la cual pertenece a la familia de las citocinas hematopoyéticas, es sintetizada principalmente por células estromales del hígado y en menor medida, por los riñones, su

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

producción está regulada por la concentración de plaquetas en la circulación sanguínea. La trombopoyetina es producida en respuesta a la demanda del cuerpo por nuevas plaquetas. Cuando la concentración de plaquetas disminuye, las células estromales hepáticas aumentan la producción de trombopoyetina. A nivel estructural, la trombopoyetina es una glicoproteína de aproximadamente 70 kDa de peso molecular. Posee un dominio de unión al receptor que se une específicamente a su receptor en la superficie de las células precursoras de plaquetas, estimulando así su producción y liberación [17, 18].

Dentro de las funciones conocidas para la eritropoyetina se conocen a la estimulación de la megacariopoyesis, es decir que la trombopoyetina actúa principalmente estimulando la proliferación y diferenciación de los progenitores de megacariocitos en la médula ósea, los cuales posteriormente se fragmentan para formar las plaquetas; asimismo, participa en la regulación de la producción de plaquetas ya que es fundamental para mantener un número adecuado de plaquetas en circulación, asegurando una adecuada hemostasia y coagulación sanguínea; también contribuye significativamente a la homeostasis del sistema circulatorio, asegurando que la coagulación sea eficiente en respuesta a lesiones vasculares o hemorragias, llegando a entender de que la trombopoyetina es esencial para la producción y regulación de plaquetas, desempeñando un papel crucial en la hemostasia y la coagulación sanguínea, lo que la convierte en una molécula de vital importancia para mantener la salud y la integridad del sistema vascular [19, 20].

3.2.3.2 Albumina

La albumina es una proteína soluble en agua que se encuentra de manera predominante en el plasma sanguíneo y cumple diversas funciones vitales en el organismo de los animales, dentro de las características bioquímicas se menciona que es una proteína globular compuesta principalmente por aminoácidos, con un peso molecular aproximado de 66.5 kDa, esta proteína constituye alrededor del 50-60% de las proteínas totales presentes en el plasma sanguíneo y es sintetizada principalmente en el hígado, específicamente en los hepatocitos. Es una proteína compacta con una

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

estructura terciaria globular, compuesta por una única cadena polipeptídica plegada en una conformación tridimensional estable, la síntesis de albumina ocurre continuamente en los hepatocitos del hígado y se secreta directamente al torrente sanguíneo. La estructura de la albumina está organizada en tres dominios que contribuyen a su estabilidad y funcionalidad: el dominio I (N-terminal), el dominio II (central), y el dominio III (C-terminal). Estos dominios están conectados por regiones flexibles que permiten cierta movilidad estructural [21, 22].

Dentro de sus funciones es fundamental para el transporte de numerosos ligandos en el plasma, incluyendo hormonas (como las hormonas tiroideas y las hormonas esteroideas), ácidos grasos, bilirrubina, metales y fármacos; también participa en el mantenimiento de la presión oncótica ya que la albumina contribuye significativamente a la presión oncótica del plasma, ayudando a mantener el equilibrio de fluidos entre los compartimentos intravascular e intersticial; en otros momentos se comporta como antioxidante en el plasma, neutralizando radicales libres y protegiendo a las células contra el daño oxidativo; asimismo, participa en la regulación del pH sanguíneo actuando como un tampón ácido-base y por último sirve como una reserva de aminoácidos disponibles para síntesis proteica y otros procesos metabólicos. En otras palabras, la albumina es una proteína multifuncional esencial para mantener el equilibrio fisiológico y metabólico del organismo. Su capacidad para transportar moléculas, mantener la presión oncótica, actuar como antioxidante y regular el pH la convierte en una molécula crucial para la salud y el funcionamiento adecuado del cuerpo de los mamíferos [18, 23].

3.2.3.3 Globulina

Las globulinas son una clase importante de proteínas plasmáticas presentes en la sangre de mamíferos y desempeñan diversas funciones vitales en el organismo. Las globulinas son sintetizadas principalmente en el hígado, aunque también pueden ser producidas por células del sistema inmunitario en respuesta a estímulos específicos. Se caracterizan por ser proteínas globulares, lo cual implica que adoptan una estructura tridimensional compacta. Desde el punto de vista bioquímico, las globulinas son proteínas

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

polipeptídicas compuestas por largas cadenas de aminoácidos. Su estructura primaria está determinada por la secuencia específica de aminoácidos que componen la cadena polipeptídica [19, 24]. Esta estructura primaria luego se pliega para formar estructuras secundarias como hélices alfa y láminas beta, y finalmente se organiza en una conformación tridimensional estable [22].

Las globulinas cumplen diversas funciones cruciales en el organismo, tales como el transporte de sustancias ya que algunas globulinas actúan como transportadoras de diversas moléculas en la sangre, por ejemplo, las globulinas transportadoras de hormonas (como la globulina fijadora de tiroxina) se encargan de llevar hormonas tiroideas por la circulación sanguínea; otras globulinas también desempeñan un papel fundamental en el sistema inmunitario, tal como lo hacen las inmunoglobulinas (o anticuerpos), que son un tipo de globulinas producidas por células plasmáticas del sistema inmunitario en respuesta a antígenos específicos [20], ayudando a combatir infecciones y proporcionando inmunidad adaptativa; algunas globulinas, como las fibrinógeno y las proteínas C y S, están involucradas en los procesos de coagulación sanguínea, facilitando la formación de coágulos para detener hemorragias [18].

Las globulinas también contribuyen a mantener la homeostasis del organismo al regular el equilibrio osmótico y la presión oncótica en el plasma sanguíneo [17]. Las globulinas se clasifican en varias categorías principales, empezando por las globulinas alfa y beta, que son las principales fracciones de globulinas presentes en el suero sanguíneo y se separan típicamente por electroforesis. Las globulinas alfa y beta están compuestas por diversas proteínas, incluyendo transportadoras de hormonas, proteínas de unión a metales y proteínas de transporte lipídico; mientras que, inmunoglobulinas (Ig), también conocidas como anticuerpos, están implicadas en la respuesta inmunitaria y se clasifican en varias clases (IgG, IgA, IgM, IgD, IgE) según su estructura y función específica [18]; el fibrinógeno y otros componentes de la coagulación están involucradas en los procesos de coagulación sanguínea y son esenciales para la formación de coágulos [19]; en fin, las globulinas constituyen una parte fundamental del plasma sanguíneo en mamíferos, desempeñando roles cruciales en el

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

transporte de sustancias, la inmunidad, la coagulación y la homeostasis. Su diversidad estructural y funcionalidad las hacen componentes esenciales para el mantenimiento de la salud y el equilibrio fisiológico del organismo [18, 20].

3.2.3.4 Relación albumina globulina

La relación albúmina/globulina (A/G) es un parámetro importante que se utiliza en medicina veterinaria para evaluar diversas condiciones médicas, especialmente relacionadas con el funcionamiento hepático [25].

a) Evaluación del estado nutricional y hepático

La albúmina y las globulinas son dos tipos principales de proteínas presentes en el suero sanguíneo. La albúmina, producida principalmente por el hígado, es una proteína esencial para el mantenimiento de la presión osmótica y el transporte de diversas sustancias. Las globulinas, por otro lado, incluyen diversas proteínas como las inmunoglobulinas y las proteínas transportadoras [25].

b) Indicador de función hepática

El hígado es el principal órgano productor de albúmina y muchas globulinas. Por lo tanto, la relación A/G puede servir como un marcador indirecto del estado funcional del hígado. Una relación A/G baja puede indicar enfermedades hepáticas crónicas o agudas, como cirrosis, hepatitis crónica, o daño hepático inducido por fármacos [26].

c) Valoración de inflamación y respuesta inmunitaria

Las globulinas incluyen inmunoglobulinas que aumentan en respuesta a infecciones o inflamación crónica. Por lo tanto, una disminución en la relación A/G también puede reflejar un estado inflamatorio crónico o una respuesta inmunitaria activa [25, 26].

d) Pronóstico y monitoreo de enfermedades

La relación A/G puede utilizarse para evaluar la gravedad y el pronóstico de diversas enfermedades, especialmente aquellas que afectan al hígado. Cambios en la relación A/G a lo largo del tiempo pueden proporcionar

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

información sobre la progresión o la mejora de una condición hepática o inflamatoria [27].

e) Funcionamiento hepático

En el contexto del funcionamiento hepático, la relación A/G sirve como un indicador indirecto de la capacidad del hígado para sintetizar proteínas plasmáticas. Cuando el hígado está afectado por enfermedades crónicas o agudas, como la cirrosis o la hepatitis, puede haber una disminución en la síntesis de albúmina y otras globulinas. Esto conduce a una disminución en la relación A/G, ya que las globulinas, especialmente las inmunoglobulinas, pueden aumentar en respuesta a la inflamación o la infección [23, 25].

3.2.3.5 Bilirrubina total

La bilirrubina total es un compuesto derivado de la degradación de la hemoglobina, la cual es el pigmento rojo de los glóbulos rojos responsables del transporte de oxígeno en la sangre. La importancia médica de la bilirrubina total radica en su papel como marcador crucial para evaluar la función hepática y el metabolismo de los glóbulos rojos [18, 20].

a) Producción y metabolismo

La bilirrubina se forma principalmente en el bazo y en el hígado como resultado de la degradación de los glóbulos rojos envejecidos. La hemoglobina de los glóbulos rojos se convierte en biliverdina, que luego se convierte en bilirrubina libre. Esta bilirrubina libre es transportada al hígado, donde se conjuga con ácido glucurónico para formar bilirrubina conjugada (o directa), que es soluble en agua y puede ser excretada en la bilis hacia los intestinos [17, 19].

b) Excreción y función hepática

La bilirrubina conjugada se excreta en la bilis hacia el intestino delgado, donde es parcialmente convertida en urobilinógeno por la acción de bacterias intestinales. Parte del urobilinógeno es reabsorbido y recircula al hígado (ciclo enterohepático), mientras que otra parte se excreta en las heces como estercobilinógeno, dando coloración a las heces. Una

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

pequeña cantidad de urobilinógeno es excretada por los riñones, donde se oxida a urobilina, que es responsable del color amarillo característico de la orina [19, 20].

c) Importancia medica

La bilirrubina total es la suma de la bilirrubina indirecta (no conjugada) y la bilirrubina directa (conjugada). Su medición en sangre proporciona información crucial sobre el metabolismo hepático y la eliminación de bilirrubina. Un aumento en los niveles de bilirrubina total puede indicar diversas condiciones médicas [28].

d) Ictericia

Es el aumento significativo de la bilirrubina total puede llevar a la ictericia, que es la coloración amarilla de la piel y los ojos. Esto puede ocurrir debido a trastornos que afectan la producción, captación, conjugación o excreción de bilirrubina por parte del hígado [29].

e) Enfermedades hepáticas

La bilirrubina total es un marcador útil para evaluar enfermedades hepáticas como la hepatitis, la cirrosis y la obstrucción biliar, donde el flujo de bilirrubina se ve comprometido [30].

f) Trastornos hemolíticos

En condiciones donde hay una destrucción aumentada de glóbulos rojos (hemólisis), como en la anemia hemolítica, los niveles de bilirrubina total pueden elevarse debido a una mayor producción de bilirrubina libre [31].

g) Diagnóstico y monitoreo

La medición de la bilirrubina total junto con la bilirrubina directa e indirecta (fraccionada) permite a los médicos diagnosticar y monitorear enfermedades hepáticas y hemolíticas. Ayuda a evaluar la gravedad de la condición hepática, guiar el tratamiento y prever posibles complicaciones, como la encefalopatía hepática en casos severos de enfermedad hepática [32].

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

3.2.3.6 Alanina aminotransferasa

La alanina aminotransferasa (ALT), también conocida como transaminasa glutámico-pirúvica (TGP), es una enzima presente principalmente en el hígado y, en menor medida, en otros tejidos como los riñones, el corazón y los músculos esqueléticos. La ALT es una enzima que cataliza la transferencia reversible de un grupo amino entre el aminoácido alanina y el alfa-cetoglutarato, generando piruvato y glutamato. Esta reacción es crucial en el metabolismo del aminoácido alanina y en el ciclo del ácido cítrico. Aunque la ALT se encuentra en varios tejidos, su concentración es significativamente más alta en el hígado en comparación con otros órganos [33]. Esta especificidad tisular la convierte en una herramienta útil para evaluar la función hepática en pruebas de laboratorio.

La ALT se encuentra en el citoplasma de las células hepáticas y se libera al torrente sanguíneo cuando hay daño en las células hepáticas, como ocurre en la hepatitis viral, la esteatosis hepática (hígado graso), la cirrosis, la hepatotoxicidad inducida por fármacos o el daño isquémico del hígado. Por lo tanto, los niveles elevados de ALT en suero son indicativos de lesión hepatocelular [34]. La ALT es una de las enzimas hepáticas más sensibles para detectar lesión hepática, ya que sus niveles en suero pueden aumentar hasta diez veces o más el valor normal cuando hay daño hepatocelular. Además, dado que la ALT se encuentra en mayor concentración en el hígado que otras enzimas hepáticas, como la aspartato aminotransferasa (AST), es considerada más específica para la detección de lesiones hepáticas. En síntesis, la alanina aminotransferasa es una enzima hepática clave en el metabolismo de los aminoácidos y en la evaluación de la función hepática. Sus niveles en suero son útiles como marcador sensible y específico de lesión hepática en una variedad de condiciones clínicas [20, 21, 35].

3.2.3.7 Aspartato aminotransferasa

La aspartato aminotransferasa (AST), también conocida como transaminasa glutámico-oxalacética (TGO), es una enzima presente en varios tejidos del cuerpo, aunque se encuentra en concentraciones especialmente altas en el hígado, el corazón, los músculos esqueléticos, los riñones y el cerebro. La AST cataliza la transferencia reversible de un grupo amino entre el

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

aminoácido aspartato y el alfa-cetoglutarato, produciendo oxalacetato y glutamato. Esta reacción es fundamental en el metabolismo de los aminoácidos y en el ciclo del ácido cítrico, y es esencial para la producción de energía y la síntesis de biomoléculas [36]. Aunque la AST se encuentra en varios tejidos del cuerpo, su concentración es particularmente alta en el hígado, el corazón y los músculos esqueléticos. Esta distribución tisular hace que la AST sea una enzima útil para evaluar la integridad y la función de estos órganos.

La AST se localiza principalmente dentro de las células y se libera al torrente sanguíneo cuando hay daño o lesión en los tejidos que la contienen. Por lo tanto, los niveles de AST en suero pueden aumentar en una variedad de condiciones patológicas, incluyendo daño hepático (por ejemplo, hepatitis viral, cirrosis), daño cardíaco (por ejemplo, infarto de miocardio), lesión muscular (por ejemplo, rabdomiólisis) y lesión renal (por ejemplo, necrosis tubular aguda) [37]. Si bien la AST es una enzima menos específica para el hígado que la ALT, ya que también se encuentra en otros tejidos, como el corazón y los músculos, su concentración en suero puede aumentar significativamente en caso de lesión tisular. Los niveles de AST pueden elevarse en condiciones de estrés o lesión tisular generalizada, lo que limita su especificidad como marcador exclusivo de enfermedad hepática [38]. Además, se conoce que la aspartato aminotransferasa es una enzima ampliamente distribuida en varios tejidos del cuerpo y desempeña un papel importante en el metabolismo de los aminoácidos y la producción de energía. Sus niveles en suero son útiles como marcador de lesión tisular en una variedad de condiciones clínicas, aunque su especificidad para la enfermedad hepática es menor que la de la ALT [4].

3.2.3.8 Relación aspartato aminotransferasa y alanina aminotransferasa

La relación entre la aspartato aminotransferasa (AST) y la alanina aminotransferasa (ALT) es un parámetro clave en medicina que se utiliza principalmente para evaluar la salud y función del hígado (39). Esta relación tiene una gran importancia médica por varias razones fundamentales.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

a) Ubicación y función

Tanto la AST como la ALT son enzimas presentes en las células hepáticas (hepatocitos), aunque también se encuentran en otros tejidos como el corazón, los músculos esqueléticos, los riñones y el cerebro. Estas enzimas están involucradas en el metabolismo de los aminoácidos, específicamente en la transferencia de grupos amino entre el glutamato y los aminoácidos específicos (aspartato para AST y alanina para ALT) [40].

b) Relación con el daño hepático

Cuando las células hepáticas están dañadas o mueren, tanto AST como ALT se liberan al torrente sanguíneo en cantidades elevadas, lo que puede indicar lesión hepatocelular. Sin embargo, la concentración y proporción de estas enzimas en la sangre pueden proporcionar información adicional sobre el tipo y la gravedad del daño hepático [41].

c) Diagnóstico de enfermedades hepáticas

La relación entre AST y ALT es útil para distinguir entre diferentes tipos de enfermedades hepáticas. En general, las enfermedades hepáticas que involucran daño hepatocelular suelen presentar un aumento en ambos AST y ALT, pero con patrones diferentes [42]:

La hepatitis viral aguda puede presentar un aumento significativo en ALT en relación con AST.

La cirrosis puede mostrar una relación AST/ALT más alta debido al daño crónico y fibrosis hepática.

La esteatohepatitis no alcohólica (EHNA) tiende a tener una relación AST/ALT más baja en comparación con la hepatitis viral o la hepatopatía alcohólica (41).

d) Pronóstico y monitoreo

La relación AST/ALT también puede ser útil para evaluar el pronóstico de la enfermedad hepática y monitorizar la respuesta al tratamiento. Por ejemplo, una disminución progresiva en los niveles de AST y ALT puede indicar una mejora en la función hepática, mientras que un aumento continuo puede sugerir progresión de la enfermedad [43].

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

e) Detección de lesiones hepáticas inducidas por medicamentos

Algunos medicamentos y sustancias pueden causar daño hepático como efecto secundario. La medición de AST y ALT, junto con su relación, puede ayudar a identificar y monitorizar este tipo de lesiones hepáticas [44].

3.2.3.9 Gamma glutamiltransferasa

La Gamma Glutamiltransferasa (GGT), también conocida como gammaglutamil transpeptidasa, es una enzima clave presente principalmente en las membranas celulares de varios tejidos, incluyendo el hígado, los riñones y el páncreas [45].

a) Síntesis

La GGT es sintetizada y secretada por las células, principalmente las células parenquimatosas del hígado, así como en menor medida por los riñones y otros tejidos. Su producción está regulada en respuesta a factores como el estrés oxidativo, las toxinas y otros estímulos celulares [46].

b) Estructura bioquímica

La GGT es una glicoproteína que consta de una sola cadena polipeptídica y está anclada a la membrana celular por un segmento de anclaje lipídico. Su estructura primaria consiste en una secuencia específica de aminoácidos, y su estructura tridimensional permite que funcione como una enzima catalítica [46].

c) Actividad enzimática

La principal función de la GGT es catalizar la transferencia de grupos gamma-glutamil desde moléculas como el glutatión (GSH) hacia los aminoácidos aceptores y péptidos. Este proceso es esencial para el metabolismo del glutatión y otros péptidos, que son importantes en la defensa antioxidante y en la detoxificación celular [47].

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

d) Regulación del metabolismo de glutatión

El glutatión es un antioxidante crucial que protege a las células del daño oxidativo al eliminar radicales libres y compuestos tóxicos. La GGT participa en la degradación y síntesis del glutatión, manteniendo así su nivel adecuado en las células [48].

e) Clasificación enzimática

La GGT se clasifica dentro de las enzimas de la familia de las gammaglutamil transferasas, que comprende varias isoformas según su localización y características bioquímicas específicas. En humanos, la GGT se encuentra principalmente en las células hepáticas y renales, y su actividad en suero puede ser un indicador útil de función hepática [49].

f) Marcador de función hepática

La actividad de GGT en suero es utilizada como un marcador sensible de lesión hepatocelular. Un aumento en los niveles de GGT en sangre puede indicar daño hepático, ya sea debido a enfermedades como la hepatitis, la cirrosis, la esteatosis hepática (hígado graso) [49].

g) Diagnóstico y monitorización

La medición de la actividad de GGT en suero se utiliza en combinación con otras pruebas hepáticas para diagnosticar y monitorizar enfermedades hepáticas. Por ejemplo, niveles elevados de GGT junto con aumento de AST y ALT pueden indicar daño hepatocelular agudo o crónico [47].

h) Indicador de riesgo cardiovascular

Además de su papel en la función hepática, niveles elevados de GGT en suero también se han asociado con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes tipo 2, lo que subraya su importancia más allá del contexto hepático [49].

3.2.3.10 Bilirrubina directa

La bilirrubina directa, también conocida como bilirrubina conjugada, es crucial en el funcionamiento hepático ya que su presencia en niveles

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

elevados en la sangre indica un adecuado procesamiento hepático de la bilirrubina. Esta forma de bilirrubina es el resultado de la conjugación de la bilirrubina indirecta (no conjugada) con ácido glucurónico en el hígado, lo que la vuelve soluble en agua y apta para ser excretada en la bilis. Una elevación en los niveles de bilirrubina directa en sangre puede indicar obstrucción biliar, hepatitis, cirrosis u otros trastornos hepáticos donde el flujo de bilirrubina desde el hígado hacia los intestinos está comprometido. Medir los niveles de bilirrubina directa es crucial para diagnosticar y monitorear enfermedades hepáticas y para evaluar la función hepática en general, proporcionando información vital sobre la integridad del sistema de excreción biliar y la capacidad del hígado para procesar y eliminar bilirrubina [50].

3.2.3.11 Bilirrubina indirecta

La bilirrubina indirecta, también llamada bilirrubina no conjugada, es fundamental en el funcionamiento hepático porque refleja el balance entre la producción y la captación hepática de bilirrubina. Proviene de la degradación de la hemoglobina en los glóbulos rojos envejecidos y es transportada al hígado, donde se une a la albúmina y se convierte en bilirrubina indirecta. Esta forma de bilirrubina es insoluble en agua y necesita ser conjugada en el hígado con ácido glucurónico para volverse soluble y ser excretada en la bilis. Un aumento en los niveles de bilirrubina indirecta en sangre puede indicar trastornos como la hemólisis, la enfermedad de Gilbert, o una disminución en la capacidad del hígado para procesarla, lo que puede ser un indicativo de daño hepático o problemas en el metabolismo de la bilirrubina [50, 51].

3.2.3.12 Fosfatasa alcalina

La fosfatasa alcalina (ALP) es una enzima presente en varios tejidos del cuerpo humano, incluyendo el hígado, los huesos, el intestino y la placenta durante el embarazo [52].

a) Síntesis

La ALP es sintetizada por diversos tipos celulares, principalmente por los hepatocitos en el hígado y los osteoblastos en los huesos. También

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

se encuentra en células de los conductos biliares, células intestinales y células de la placenta. Su producción está regulada por varios factores, incluyendo hormonas, nutrientes y mediadores inflamatorios [52].

b) Estructura bioquímica

La fosfatasa alcalina es una enzima compuesta por varias isoformas, diferenciadas por su localización tisular y características bioquímicas. Consiste en una proteína glicosilada que contiene un sitio activo donde se realiza la hidrólisis de los ésteres fosfóricos a pH alcalino [52].

c) Actividad enzimática

La función principal de la ALP es catalizar la hidrólisis de los grupos fosfato de los sustratos orgánicos, liberando fosfato inorgánico en condiciones alcalinas. Esto es crucial para varios procesos biológicos, incluyendo la mineralización ósea, el metabolismo de fosfolípidos y la desfosforilación de metabolitos intracelulares [53].

d) Clasificación enzimática

La fosfatasa alcalina se clasifica en varias isoformas dependiendo de su localización tisular y sus propiedades bioquímicas específicas. Las principales isoformas incluyen la ALP hepática, ósea, intestinal y placentaria, cada una con su propia distribución tisular y roles fisiológicos [52, 53].

e) Regulación del metabolismo óseo

En los huesos, la ALP es esencial para la mineralización y el crecimiento óseo, donde facilita la deposición de fosfato de calcio [52, 53].

f) Marcador de función hepática

La medición de la ALP en sangre se utiliza comúnmente como un marcador de la función hepática y biliar. Aumentos en los niveles de ALP pueden indicar colestasis (obstrucción del flujo biliar), hepatitis, cirrosis o cáncer de hígado [54].

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

g) Diagnóstico de enfermedades óseas

Además de su papel en la función hepática, la ALP se utiliza para diagnosticar y monitorear enfermedades óseas como la osteoporosis y el cáncer óseo, donde los niveles séricos pueden estar elevados debido a un aumento en la actividad de los osteoblastos [52, 54].

3.3 Marco conceptual

a) **Hepatitis.** La hepatitis es una inflamación del hígado que puede ser causada por infecciones virales (como hepatitis A, B, C), consumo de alcohol, toxinas, medicamentos o trastornos autoinmunes. Se caracteriza por síntomas como ictericia, fatiga, dolor abdominal y puede llevar a daño hepático crónico [43].

b) **Colestasis.** Es una condición médica donde hay interrupción o reducción del flujo normal de bilis desde el hígado hacia el intestino delgado. Esto puede ocurrir debido a obstrucción física en los conductos biliares dentro o fuera del hígado, o por problemas funcionales que afectan la secreción de bilis. Los síntomas incluyen ictericia, picazón intensa en la piel y coloración oscura de la orina [38].

c) **Cirrosis.** Es una enfermedad crónica del hígado caracterizada por la formación de tejido cicatricial (fibrosis) que reemplaza el tejido hepático normal. Esto ocurre como resultado de daño prolongado y repetido al hígado, causado comúnmente por hepatitis crónica viral, consumo excesivo de alcohol, enfermedades autoinmunes u otras condiciones. La cirrosis puede llevar a la pérdida de la función hepática, ascitis (acumulación de líquido en el abdomen), ictericia y aumento del riesgo de cáncer de hígado [48].

d) **Enzimas hepáticas.** Proteínas que catalizan reacciones químicas en el hígado, indicativas de daño o función hepática. Las enzimas hepáticas son proteínas producidas por las células del hígado que facilitan y catalizan reacciones bioquímicas dentro del órgano. Estas enzimas, como la alanina aminotransferasa (ALT) y la aspartato aminotransferasa (AST), son liberadas en la sangre cuando hay daño o enfermedad hepática, como hepatitis, cirrosis o esteatosis hepática. Las pruebas de enzimas hepáticas en sangre son utilizadas para evaluar la función hepática y detectar posibles trastornos, proporcionando información crucial sobre la salud y el estado del hígado [46].

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

e) **Bilis.** Es un líquido verdoso producido por las células del hígado y almacenado en la vesícula biliar. Contiene sales biliares, colesterol, bilirrubina y otros compuestos que ayudan en la digestión de grasas en el intestino delgado. La bilis facilita la emulsificación y absorción de grasas y vitaminas liposolubles en el tracto digestivo. Además, actúa como un agente detergente natural que ayuda a eliminar toxinas y desechos metabólicos del hígado hacia el sistema digestivo, jugando un papel crucial en el proceso digestivo y la eliminación de productos de desecho [11].

f) **Hígado graso.** El hígado graso, o esteatosis hepática, es una condición donde se acumula una cantidad anormal de grasa dentro de las células hepáticas. Puede ser causado por factores como como la obesidad, la diabetes tipo 2 o el síndrome metabólico. Esta acumulación puede interferir con las funciones normales del hígado, como la desintoxicación y la síntesis de proteínas, y en casos severos puede llevar a inflamación, fibrosis e incluso cirrosis hepática si no se trata adecuadamente [34].

g) **Esteatosis hepática.** La esteatosis hepática, también conocida como hígado graso no alcohólico (HGNA), es una acumulación excesiva de grasa en las células del hígado en personas que consumen poco o nada de alcohol. Es comúnmente asociada con la obesidad, la resistencia a la insulina y el síndrome metabólico. La esteatosis hepática puede ser benigna y reversible si se manejan los factores subyacentes, pero en algunos casos puede progresar a inflamación (esteatohepatitis no alcohólica) y fibrosis hepática. Las pruebas de función hepática y la ecografía son herramientas comunes para el diagnóstico [40].

h) **Fibrosis hepática.** Es el proceso por el cual el tejido hepático normal es reemplazado por tejido cicatricial fibroso. Ocurre como respuesta al daño crónico del hígado, como la hepatitis viral crónica, el consumo excesivo de alcohol, la enfermedad hepática grasa no alcohólica u otras causas. A medida que avanza, la fibrosis puede obstruir el flujo sanguíneo a través del hígado, dificultando su funcionamiento adecuado. Si no se trata, puede evolucionar hacia cirrosis, donde el hígado desarrolla una estructura nodular con pérdida significativa de función hepática [40].

i) **Metabolismo hepático.** El metabolismo hepático se refiere a los procesos bioquímicos que ocurren en el hígado para regular y transformar sustancias en el cuerpo. Incluye la descomposición de medicamentos y toxinas, la síntesis de proteínas como albúmina y factores de coagulación, y la conversión de carbohidratos, grasas y proteínas en formas

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

útiles de energía y nutrientes. El hígado también juega un papel crucial en la eliminación de productos de desecho y la metabolización de hormonas. Alteraciones en el metabolismo hepático pueden afectar la salud general y contribuir a diversas enfermedades hepáticas y metabólicas [25].

j) **Síndrome hepatorrenal.** El síndrome hepatorrenal es una complicación grave de la enfermedad hepática avanzada, caracterizada por la disfunción renal progresiva en ausencia de otras causas identificables. Se debe a la alteración hemodinámica debido a la hipertensión portal y la vasodilatación sistémica en pacientes con cirrosis u otras condiciones hepáticas graves. Se manifiesta con disminución del flujo sanguíneo renal y retención de sodio y agua, resultando en síntomas de insuficiencia renal. Es crucial reconocer y tratar rápidamente, ya que puede llevar a la insuficiencia renal aguda y alta mortalidad si no se maneja adecuadamente [31].

k) **Ascitis.** La ascitis es la acumulación anormal de líquido en la cavidad abdominal, comúnmente asociada con enfermedades hepáticas avanzadas, especialmente cirrosis. Este líquido, que es una filtración de plasma a través de los vasos sanguíneos afectados por la hipertensión portal, causa distensión abdominal, dificultad respiratoria y malestar. La ascitis se diagnostica mediante examen físico y técnicas de imagen como ecografías abdominales. El tratamiento incluye manejo de la enfermedad hepática subyacente, restricción de sodio y, en casos graves, paracentesis para drenar el líquido acumulado y aliviar los síntomas [26].

l) **Hepatocito.** El hepatocito es la célula principal del hígado y constituye aproximadamente el 80% de las células del órgano. Es responsable de una variedad de funciones metabólicas esenciales, como la síntesis de proteínas, la desintoxicación de sustancias nocivas, la producción y secreción de bilis, y el almacenamiento de glucógeno, vitaminas y minerales. Los hepatocitos también juegan un papel crucial en la metabolización de medicamentos y hormonas, así como en la regulación del metabolismo de lípidos, carbohidratos y proteínas. Su función hepática integral es vital para mantener la homeostasis y la salud general del organismo [47].

m) **Hepatomegalia.** La hepatomegalia es el término médico que describe el agrandamiento anormal del hígado, que puede ser causado por diversas condiciones. Puede ser un signo de enfermedades como hepatitis, cirrosis, esteatosis hepática, congestión venosa hepática o cáncer hepático. La hepatomegalia se detecta mediante palpación abdominal

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

o técnicas de imagen como ecografías o tomografías computarizadas. Dependiendo de la causa subyacente, puede estar asociada con síntomas como dolor abdominal, fatiga, ictericia o ascitis. El tratamiento se centra en abordar la enfermedad hepática subyacente y sus complicaciones [51].

n) **Hipertensión portal.** La hipertensión portal es un aumento de la presión en la vena porta, que transporta sangre desde el tracto gastrointestinal y el bazo hacia el hígado. Ocurre cuando hay obstrucción o resistencia al flujo sanguíneo dentro del hígado, comúnmente debido a la cirrosis hepática. Esta condición puede llevar a complicaciones graves como varices esofágicas, ascitis y síndrome hepatorrenal. Se diagnostica mediante pruebas de imagen y medición directa de la presión portal. El tratamiento incluye manejo de la enfermedad hepática subyacente, control de sangrado de varices y, en casos severos, trasplante hepático [50].

o) **Cáncer hepático.** El cáncer hepático se refiere a tumores malignos que se desarrollan en el hígado. Puede originarse dentro del hígado (hepatocarcinoma) o propagarse desde otros sitios (metástasis hepáticas). Factores de riesgo incluyen cirrosis, hepatitis B y C crónicas, consumo de alcohol y enfermedad del hígado graso no alcohólico. Los síntomas pueden incluir dolor abdominal, pérdida de peso inexplicable, ictericia y malestar general. El diagnóstico se realiza con pruebas de imagen y biopsia. El tratamiento depende del tamaño, la ubicación y la extensión del cáncer, e incluye cirugía, quimioterapia, radioterapia y terapias dirigidas [7].

p) **Colestasis intrahepática.** Es una condición en la cual el flujo de la bilis dentro del hígado se ve obstruido o reducido, causando acumulación de bilis y productos biliares en el tejido hepático. Puede ser causada por trastornos genéticos, enfermedades autoinmunes, medicamentos, infecciones o embarazo. Los síntomas incluyen ictericia, picazón intensa en la piel (prurito), heces pálidas y orina oscura. Se diagnostica mediante pruebas de función hepática, pruebas de imagen y biopsia hepática. El tratamiento varía según la causa subyacente e incluye manejo de síntomas, modificaciones dietéticas y en algunos casos, medicamentos específicos [46].

q) **Fallo hepático agudo.** El fallo hepático agudo se refiere a la rápida pérdida de la función hepática en personas sin enfermedad hepática previa significativa. Puede ser causado por infecciones virales (como hepatitis A, B, E), intoxicación por medicamentos, ingestión de toxinas, trastornos autoinmunes o insuficiencia hepática

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

fulminante. Los síntomas incluyen ictericia, confusión, hemorragias y ascitis. Es una emergencia médica que requiere hospitalización inmediata y manejo intensivo, que puede incluir terapia de soporte, trasplante hepático urgente en casos graves, y tratamiento de la causa subyacente para mejorar las posibilidades de recuperación [37].

r) **Hiperbilirrubinemia.** Es un término médico que describe niveles elevados de bilirrubina en la sangre, lo cual puede indicar problemas en el metabolismo, transporte o eliminación de la bilirrubina por el hígado. Puede ser causada por condiciones como hepatitis, cirrosis, obstrucción biliar, hemólisis o trastornos genéticos como el síndrome de Gilbert. Los síntomas incluyen ictericia (coloración amarilla de la piel y los ojos), orina oscura y heces de color claro. El tratamiento depende de la causa subyacente y puede incluir manejo médico para reducir la carga de bilirrubina y mejorar la función hepática [37].

s) **Disfunción mitocondrial hepática.** Se refiere a alteraciones en las mitocondrias, las estructuras celulares responsables de la producción de energía en las células hepáticas. Puede ser causada por factores como toxinas, medicamentos, enfermedades genéticas o trastornos metabólicos. Esto afecta la capacidad del hígado para generar energía eficientemente y puede llevar a la acumulación de productos de desecho tóxicos. Los síntomas incluyen fatiga, debilidad, trastornos del sueño y problemas digestivos. El diagnóstico se realiza mediante pruebas específicas de función mitocondrial y pruebas genéticas. El tratamiento depende de la causa subyacente y puede incluir terapias dirigidas y manejo de síntomas [47].

t) **Resistencia a la insulina hepática.** Se refiere a una condición en la cual las células hepáticas no responden adecuadamente a la insulina, una hormona que regula el metabolismo de la glucosa y las grasas. Esto puede llevar a la producción excesiva de glucosa por parte del hígado y a niveles elevados de azúcar en la sangre. Es común en personas con obesidad, diabetes tipo 2 y síndrome metabólico. El tratamiento implica cambios en el estilo de vida, medicamentos para mejorar la sensibilidad a la insulina y manejo de los factores de riesgo cardiovascular [46].

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

CAPÍTULO IV
METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

La investigación sobre el "Perfil hepático de crías de llamas (*Lama glama*), Cotaruse – Aymaraes – Apurímac", corresponde al tipo descriptivo ya que en este tipo de investigación se enfoca en describir características o fenómenos tal como son, sin manipulación de variables ni intento de establecer relaciones causales. En este caso, se busca obtener datos específicos sobre el perfil hepático de crías de llamas en una ubicación geográfica particular (Cotaruse – Aymaraes – Apurímac), lo cual implica recopilar información detallada sobre los parámetros del hígado en estas crías sin intentar explicar las razones detrás de los resultados obtenidos. Por ende, en esta investigación se basa en documentar los niveles, características y posibles variaciones del perfil hepático en crías de llamas en esta región específica, sin profundizar en la causa o correlación con otros factores [55]. Se clasifica dentro de la investigación básica, porque se enfoca en la descripción y documentación, es decir que se centra principalmente en describir fenómenos o características tal como se presentan en la realidad. En este caso, se busca obtener información detallada sobre el perfil hepático de crías de llamas en una ubicación geográfica específica (Cotaruse – Aymaraes – Apurímac). El objetivo es obtener datos específicos sobre los parámetros hepáticos sin intentar explicar causas o relaciones más profundas. Además, será base para investigaciones futuras ya que siendo una investigación básica proporciona una base sólida de conocimiento y datos que pueden ser utilizados como punto de partida para investigaciones posteriores más avanzadas [55].

4.2 Diseño de la investigación

La investigación sobre el "Perfil hepático de crías de llamas (*Lama glama*), Cotaruse – Aymaraes – Apurímac" se clasifica como un diseño no experimental, transeccional y descriptivo [55], cuyo diseño de investigación fue de la siguiente manera:

Se seleccionó una muestra representativa de crías de llamas de tres meses de edad y condiciones de salud en Cotaruse – Aymaraes – Apurímac. La muestra fue suficiente para obtener resultados significativos y representativos de la población estudiada. Se empleó un muestreo al azar para garantizar la representatividad de la muestra. La investigación estuvo

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

limitada a la recopilación de datos en un momento específico, por lo que no podrá establecer relaciones causales ni generalizar los resultados más allá de la población y la ubicación estudiada.

Se realizó la recopilación de datos, para ello se realizó la recolección de muestras de sangre de las crías de llamas seleccionadas en Cotaruse – Aymaraes – Apurímac. Se aseguró el bienestar de las crías de llamas durante la toma de muestras de sangre, siguiendo todos los protocolos éticos y legales para el cuidado animal.

Las muestras de sangre fueron analizadas en laboratorio para determinar los niveles de las variables de interés del perfil hepático.

Se registraron todos los resultados obtenidos de manera detallada y sistemática.

Se utilizaron técnicas estadísticas descriptivas para analizar y presentar los resultados.

Se obtuvo un perfil detallado y actualizado del estado hepático de las crías de llamas en Cotaruse – Aymaraes – Apurímac.

4.3 Población y muestra

La población está constituida por la población de llamas del distrito de Cotaruse, Aymaraes, Apurímac, que aproximadamente llegan a 5397 unidades [56].

La muestra estuvo representada por las primeras 40 crías aparentemente sanas de llamas, siendo 20 de sexo masculino y 20 de sexo femenino.

4.4 Procedimiento

En este estudio, se seleccionaron crías de llamas exclusivamente de una localidad específica, siendo esta la localidad de San Miguel de Mestizas ubicado dentro de las coordenadas geográficas a una latitud sur de 14°27′30.79′′ y longitud oeste de 73°22′27.15′′, considerando factores como la ubicación geográfica, la edad y el estado de salud. Se realizó un muestreo de los primeros animales según sexo dentro de esta población, asignando un número único a cada cría mediante un proceso aleatorio. Se obtuvieron los permisos necesarios de los propietarios de las granjas para acceder a las crías de llamas menores de tres meses de edad.

La obtención de muestras de sangre se llevó a cabo de manera cuidadosa para garantizar el bienestar de las crías de llamas. El procedimiento incluyó los siguientes pasos: Etapa preliminar: Se aseguró tener todos los equipos necesarios, como jeringas estériles, agujas adecuadas, tubos de ensayo, alcohol, algodón y vendaje.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

Sujeción de la cría: Se inmovilizó suavemente a las crías de llamas para evitar movimientos bruscos durante la extracción.

Asepsia: Se limpió la zona de punción (vena cefálica) con alcohol.

Obtención de sangre: Se realizó la punción con una aguja sujetada (con sujetador de Luer), junto al tubo de ensayo con anticoagulante (heparina con litio), extrayendo 5 mL de sangre de cada cría.

Seguimiento: Después de la extracción, se aplicó presión con algodón estéril en el sitio de la punción para detener el sangrado.

Almacenamiento: Las muestras de sangre se almacenaron adecuadamente en cajas refrigeradas a 4°C.

Cuidado posextracción: Se monitorizó el estado de salud de las crías de llamas durante media hora después del procedimiento.

Para determinar el perfil hepático, se utilizó el Analizador Bioquímico Veterinario Mindaray Vetube 30.

El análisis se realizó según los siguientes pasos:

Para la extracción de las muestras de las crías, estas fueron separadas de sus madres la noche anterior y se les mantuvo en ayunas hasta el momento de la extracción de sangre. Se recolectó una muestra de sangre de cada cría y estas fueron centrifugadas a 3000 rpm/10 minutos y de esta manera obtuvimos plasma sanguíneo.

Se analizaron los niveles de tromboplastina, albúmina, globulinas, relación ALB/GLO, bilirrubina total, alanina aminotransferasa, aspartato aminotransferasa, relación AST/ALT, gamma glutamiltransferasa, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta y fosfatasa alcalina, que son marcadores de función hepática normal.

Los resultados obtenidos proporcionaron información sobre la función hepática normal en estas crías.

4.4.1 Observancia de la muestra

a) Las muestras de sangre fueron analizadas utilizando el analizador de química veterinaria Vetube 30, utilizando plasma heparinizado con litio. Esto significa que inicialmente se recolectó la sangre en tubos que contenían anticoagulante (heparina con litio).

b) Durante la recolección en los tubos de heparina de litio, se aseguró de llenar cada tubo al menos hasta la mitad para evitar una concentración excesiva de anticoagulante en la muestra.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

c) Se utilizó una cantidad de 100 µL de plasma para realizar la reacción en el análisis bioquímico.

d) Las muestras fueron procesadas dentro de las 4 horas posteriores a la extracción del animal. Durante este tiempo, las muestras se mantuvieron refrigeradas a 4°C en cajas adecuadas.

4.4.2 Adecuación del disco con reactivo

a) Se activó el analizador presionando el botón de encendido en su parte posterior. Una vez alcanzada la temperatura de operación, el sistema ingresó a la interfaz principal para iniciar la preparación del disco reactivo.

b) Del refrigerador se retiró el paquete del disco reactivo que se iba a analizar. En la pantalla principal del analizador, se seleccionó la especie animal correspondiente y se procedió a escanear el código QR ubicado en la bolsa de embalaje utilizando un escáner manual. El proceso se confirmó al hacer clic en el botón de confirmación para abrir el cajón del analizador.

c) Se abrió la bolsa del disco reactivo por la muesca en el borde superior derecho del paquete. Luego, se extrajo el disco y se colocó sobre una superficie plana.

d) Se verificó que el disco contuviera 30 cubetas dispuestas alrededor del borde, cada una conteniendo perlas de reactivo liofilizado específicamente diseñadas para realizar una o varias pruebas en una sola muestra.

e) En la parte superior del disco se localizó un puerto de muestra que proporciona acceso a la cámara destinada a recibir la muestra.

f) Se empleó una pipeta de volumen de 100 µL para dispensar la cantidad exacta de muestra en la cámara a través del puerto de muestra, siguiendo el procedimiento estándar para preparar el disco reactivo.

4.4.3 Utilización de la cámara para llenar muestras

a) Utilizando una pipeta de volumen de 100 µL, se colocó una nueva punta en el extremo de la pipeta de manera segura.

b) Se presionó el botón de la pipeta con el pulgar hasta alcanzar la posición de parada y se mantuvo presionado para aspirar la muestra.

c) La punta de la pipeta se sumergió 2-3 mm por debajo de la superficie de la muestra.

d) Se liberó lentamente el botón para aspirar la muestra. Se realizó una pausa antes de retirar la pipeta del tubo de muestra.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

e) Se verificó que no hubiera burbujas de aire ni espacios en la punta de la pipeta.
f) La punta de la pipeta fue introducida en el puerto de muestra del disco, asegurándose de que tocara la cámara de muestra.
g) Se empujó el émbolo hacia abajo con un movimiento lento y continuo. Se tuvo cuidado de no llenar demasiado la cámara de muestra, asegurándose de que las muestras fueran siempre inferiores a 120 µL para evitar un exceso de llenado.
h) La punta de la pipeta utilizada se eliminó en un contenedor designado para riesgos biológicos, procediendo luego con las muestras siguientes siguiendo estos mismos pasos.

4.4.4 Proceso del análisis

a) El analizador fue activado al presionar el botón de encendido ubicado en la parte posterior, y después de completar la autoprueba, alcanzó la temperatura necesaria para su funcionamiento.
b) Se inició el proceso y se seleccionó la especie correspondiente, preparando la pantalla para escanear el código QR.
c) Antes de abrir la bolsa de aluminio que contenía el disco, se escaneó el código QR presente en la etiqueta. Este paso permitió ingresar el código de identificación del disco, así como el número de lote, fecha de vencimiento y los datos de calibración específicos para las sustancias químicas del disco en el analizador.
d) Identificación digital del código QR:
e) Se procedió a escanear el código QR utilizando el escáner correspondiente.
f) Después de completar el escaneo, un mensaje apareció en la pantalla mostrando el nombre del tipo de disco.
g) Se seleccionó "Sí" para confirmar que el tipo de disco era correcto para procesar la muestra del paciente, y el cajón del disco se abrió para cargar el disco.
h) Posteriormente, se aplicó la muestra al disco siguiendo el método descrito previamente. El disco fue colocado en el área designada del cajón, donde se retiraron la película protectora y la película selladora del diluyente, luego se procedió a cerrar el cajón.
i) Se eligió la especie animal correspondiente.
j) Se seleccionó el género de la cría a analizar.
k) Se ingresó la edad de la cría.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

l) Una vez finalizado el análisis, los resultados fueron almacenados en la base de datos del analizador y se mostraron en la pantalla, los cuales fueron registrados. Se utilizaron las teclas de flecha arriba y abajo para revisar los resultados.

m) Al tener el cajón abierto, se retiró el disco y luego se cerró el cajón, devolviendo así el analizador al modo de espera. En este momento, el analizador estaba listo para llevar a cabo otro análisis.

n) Nota: El disco usado fue eliminado de acuerdo con los procedimientos estándar del laboratorio para el manejo de muestras de sangre.

4.5 Técnica e instrumentos

Se utilizaron dos formatos para recopilar datos: la Ficha 2 se empleó para registrar los niveles de tromboplastina, albúmina, globulinas, relación ALB/GLO, bilirrubina total, alanina aminotransferasa, aspartato aminotransferasa, relación AST/ALT, gamma glutamiltransferasa, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta y fosfatasa alcalina, mientras que la Ficha 1 se utilizó para anotar las constantes fisiológicas el día anterior a la toma de muestras.

Inicialmente, se controló la temperatura corporal de las crías de llamas siguiendo un protocolo adecuado, con la participación de dos personas. Una de ellas sujetaba suavemente al animal para evitar estrés o lesiones, mientras que la otra introducía cuidadosamente un termómetro digital lubricado en el recto de la cría, esperando la señal de alarma y una lectura estable. El animal estuvo en un entorno tranquilo y se ejerció precaución constante para asegurar el bienestar tanto de la cría como del personal de apoyo. Las temperaturas normales oscilaron entre 36.9°C y 39.2°C en las crías.

Posteriormente, se derivó en medir la frecuencia cardíaca, un ayudante realizó la sujeción de la cría, mientras se colocaba un estetoscopio veterinario sobre el lado izquierdo del pecho para auscultar los latidos durante un tiempo de 15 segundos y multiplicarlo por 4 para calcular esta frecuencia por cada minuto. Se evitaron movimientos bruscos o ruidos fuertes que pudieran perturbar al animal y afectar esta constante fisiológica. La frecuencia cardíaca varió entre 90 y 116 latidos por minuto en las crías de llamas.

Luego, se contó la frecuencia de pulso, sobreponiendo dos dedos sobre la arteria facial contando las pulsaciones durante 15 segundos, que multiplicados por 4 nos dará datos por minuto. Se mantuvo a la cría de llama calmada durante esta medición para obtener resultados precisos. La frecuencia de pulso normal fue de 82 a 108 pulsaciones por minuto.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

Por último, se obtuvieron datos de la frecuencia mediante la observación directa de las inhalaciones realizadas por un minuto, manteniendo al animal relajado y quieto para obtener lecturas precisas. La frecuencia respiratoria en las crías fue de 20 a 36 respiraciones por minuto.

4.6 Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva; ya que, con esta, se puede detectar tendencias generales en los datos, como valores promedio de las enzimas hepáticas y su variabilidad entre individuos.

También se utilizó la prueba de t de Student para muestras independientes ya que permite comparar las medias de dos grupos independientes (hembras y machos), para determinar si existen diferencias significativas entre ellos en términos de los valores del perfil hepático, esto es crucial para identificar si hay disparidades en la función hepática entre los sexos.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

CAPÍTULO V
RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Valores del perfil hepático en crías de llamas (*Lama glama*), del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac

Al observar la Tabla 2, podemos inferir de que los valores de la tromboplastina, albúmina, globulinas, relación ALB/GLO, bilirrubina total, alanina aminotransferasa y fosfatasa alcalina, se mantienen de manera uniforme en las crías de llamas del distrito de Cotaruse de la provincia de Aymaraes y departamento de Apurímac; sin embargo, se encontró un incremento de variabilidad en las concentraciones de aspartato aminotransferasa, relación AST/ALT, gamma glutamiltransferasa y bilirrubina directa; por otro lado, según el análisis estadístico existiría gran variabilidad en las concentraciones de bilirrubina indirecta, muy a pesar de que la concentración mínima es 0 y la máxima de 0.3 mg/dL.

Tabla 2

Perfil hepático en crías de llamas (*Lama glama*)

Componente	n	Media	D.E.	C.V.	Mínimo	Máximo
TP g/dL	40	6.32	0.54	8.54	5.5	7.2
ALB g/dL	40	3.88	0.31	7.99	3.3	4.5
GLOB g/dL	40	2.03	0.27	13.30	1.3	2.5
ALB/GLOB	40	1.93	0.34	17.62	1.30	3.31
T-BILL mg/dL	40	0.35	0.05	14.29	0.25	0.45
ALT U/L	40	11.95	1.81	15.15	9	15
AST U/L	40	94.23	44.40	47.12	33	221
AST/ALT	40	8.01	3.75	46.82	2.93	18.42
γ-GT U/L	40	13.87	4.50	32.44	7.3	21.5
D-BILL mg/dL	40	0.07	0.03	42.86	0.01	0.12
I-BILL mg/dL	40	0.03	0.08	266.67	0.0	0.3
ALP U/L	40	67.75	17.79	26.26	10	96

n= Muestra. D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

5.1.2 Concentración de tromboplastina plasmática en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

Según lo observado en la Tabla 3, el nivel de tromboplastina plasmática en crías hembras de llamas tiene un promedio de 6.32 ± 0.51 g/dL y en crías machos la concentración de tromboplastina alcanza los 6.31 ± 0.57 g/dL; estos valores no son diferentes entre machos y hembras, para la tromboplastina plasmática en crías de llamas (p > 0.05).

Tabla 3

Valores de tromboplastina en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media g/dL	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	6.32	0.51	8.13	0.954
Machos	20	6.31	0.57	9.08	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

5.1.3 Concentración de albúmina plasmática en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

De acuerdo con lo visualizado en la Tabla 4, la albúmina concentrada en el plasma de la sangre de crías de llamas tiene una media de 3.81 ± 0.31 g/dL; mientras que, en crías machos la albúmina alcanza una media de 3.95 ± 0.30 g/dL; estos valores encontrados para la concentración de albúmina no son distintas cuando son evaluados entre sexos (p > 0.05).

Tabla 4

Valores de albúmina en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media g/dL	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	3.81	0.31	8.07	0.137
Machos	20	3.95	0.30	7.51	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

5.1.4 Concentración de globulinas plasmáticas en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

Los niveles plasmáticos que alcanzaron las globulinas en crías hembras de llamas fueron de 2.01 ± 0.23 g/dL y la concentración en el plasma de crías machos fue de 2.06 ± 0.31 g/dL; las globulinas circulantes no son diferentes tanto en crías hembras como en machos (p > 0.05) (Tabla 5).

Tabla 5

Valores de globulinas en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media g/dL	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	2.01	0.23	11.61	0.565
Machos	20	2.06	0.31	14.93	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

5.1.5 Relación ALB/GLO plasmáticas en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

De acuerdo con lo vertido en la Tabla 6, observamos que la relación albúmina – globulina (ALB/GLO) en crías hembras de llamas se muestra en 1.92 ± 0.23, y en machos la relación es de 1.94 ± 0.43, lo que nos indica que son animales sanos y con función hepática normal, estando estas relaciones de manera similar tanto en crías hembras como en machos (p > 0.05).

Tabla 6

Valores de relación ALB/GLO en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media g/dL	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	1.92	0.23	11.88	0.870
Machos	20	1.94	0.43	22.24	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

5.1.6 Concentración de bilirrubina total en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

Según lo vertido en la Tabla 7, la bilirrubina total tiene una concentración media de 0.35 ± 0.04 mg/dL en crías hembras de llamas y en machos la bilirrubina total se concentra en 0.36 ± 0.06 mg/dL, siendo esta concentración similar en ambos sexos (p > 0.05).

Tabla 7

Valores de bilirrubina total en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media mg/dL	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	0.35	0.04	12.68	0.744
Machos	20	0.36	0.06	16.91	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

5.1.7 Concentración de alanina aminotransferasa en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

La alanina aminotransferasa encontrada en el plasma sanguíneo de crías hembras de llamas se encuentra en 11.90 ± 1.80 U/L y en crías machos de llamas la concentración es de 12.00 ± 1.86 U/L, siendo esta concentración similar en ambos sexos (p > 0.05).

Tabla 8

Valores de alanina aminotransferasa en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media U/L	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	11.90	1.80	15.16	0.864
Machos	20	12.00	1.86	15.53	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

5.1.8 Concentración de aspartato aminotransferasa en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

Valores de 92.30 ± 41.67 U/L se registran para el aspartato aminotransferasa en crías hembras; asimismo, los valores de aspartato aminotransferasa encontrados en

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

crías machos se encuentran en 96.15 ± 47.99 U/L; por otro lado, la concentración de este elemento bioquímico no fue diferente en ambos sexos (p > 0.05) (Tabla 9).

Tabla 9

Valores de aspartato aminotransferasa en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media U/L	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	92.30	41.67	45.15	0.788
Machos	20	96.15	47.99	49.91	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

5.1.9 Relación de AST/ALT en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

La relación AST/ALT encontrada en crías hembras de llamas se registra en 8.06 y esta relación en crías machos se encuentra en 7.96. No se encontraron diferencias para esta relación de AST/ALT entre hembras y machos (p > 0.05) (Tabla 10).

Tabla 10

Valores de relación de AST/ALT en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media U/L	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	8.06	3.76	46.64	0.931
Machos	20	7.96	3.83	49.91	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

5.1.10 Concentración de gamma glutamiltransferasa en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

Valores 14.07 ± 4.67 U/L de gamma glutamiltransferasa se encontraron en el plasma de la sangre de crías hembras de llamas; sin embargo, en crías machos estos valores llegaron a 13.68 ± 4.43 g/dL. La gamma glutamiltransferasa tiene valores similares en crías hembras como en machos (p > 0.05) (Tabla 11).

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

Tabla 11

Valores de gamma glutamiltransferasa en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media U/L	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	14.07	4.67	33.21	0.785
Machos	20	13.68	4.43	32.41	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

5.1.11 Concentración de bilirrubina directa en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

La concentración de bilirrubina directa se registra en 0.07 ± 0.04 mg/dL en crías hembras de llamas y en crías machos de llamas la concentración es de 0.07 ± 0.03 mg/dL; siendo estos valores idénticos entre sexos ($p > 0.05$) (Tabla 12).

Tabla 12

Valores de bilirrubina directa en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media mg/dL	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	0.07	0.04	47.60	1.000
Machos	20	0.07	0.03	46.80	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

5.1.12 Concentración de bilirrubina indirecta en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

Las concentraciones de bilirrubina indirecta alcanzadas tanto en crías hembras y crías machos de llamas fue de 0.03 ± 0.08 mg/dL ($p > 0.05$) (Tabla 13).

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

Tabla 13

Valores de bilirrubina indirecta en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media mg/dL	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	0.03	0.08	267.10	1.000
Machos	20	0.03	0.08	267.10	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

5.1.13 Concentración de fosfatasa alcalina en crías hembras y machos de llamas (*Lama glama*)

Tal como se observa en la Tabla 14, se puede corroborar que la concentración de fosfatasa alcalina alcanza un valor de 66.9 ± 19.59 U/L en crías hembras de llamas y los valores en el plasma sanguíneo de crías machos es de 68.6 ± 16.25 U/L; también se observa que no existen diferencias en los valores de fosfatasa alcalina entre hembras y machos ($p > 0.05$).

Tabla 14

Valores de fosfatasa alcalina en crías de llamas (*Lama glama*) por sexos

Sexo	n	Media U/L	D.E.	C.V.	p
Hembras	20	66.9	19.59	29.28	0.767
Machos	20	68.6	16.25	23.69	

D.E.=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.
p = probabilidad de que la diferencia observada ocurra al azar

5.2 Discusión

Los valores encontrados en este estudio sobre el perfil hepático en crías de llamas (*Lama glama*) del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac; muestran directamente el comportamiento de estos analitos durante el desarrollo de los animales jóvenes. Otra condición que muestran estos resultados es el estado fisiológico, como el estado de lactancia de las crías o si han experimentado enfermedades recientes, que podrían haber afectado los valores normales del perfil hepático. También los factores genéticos pueden jugar un papel en la variabilidad de los marcadores hepáticos entre individuos de la misma especie. Definitivamente la

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

dieta y el estado nutricional pueden influir en la salud hepática y en los niveles de ciertos biomarcadores en la sangre. Los factores ambientales de San Miguel de Mestizas de Cotaruse puede quizá tener diferente calidad del agua, quizá también la exposición a toxinas o contaminantes ambientales podrían afectar la función hepática de las crías de llamas. Las prácticas de manejo y el cuidado veterinario pudieron también influido en la salud general y, por lo tanto, en los valores del perfil hepático. Por ejemplo, el uso de medicamentos o suplementos pudieron impactar en los resultados. Por último, el estrés físico o emocional pudieron alterar temporalmente los niveles de biomarcadores en la sangre, incluidos los relacionados con la función hepática.

Los valores para la albúmina reportados en este estudio se registran en 3.88 ± 0.31 g/dL, al respecto ISIS [6], en llamas adultas encuentra valores de 3.6 g/dL; mientras que, Garry [7], encuentra valores que varían desde 3 hasta 3.9 g/dL; valores similares de 4 g g/dL fue reportada por Fowler [8], en llamas adultas y Kaneko [9], reportó valores de 4.3 g/dL; valores cercanos a los encontrados en este reporte lo que se justificaría en el hecho de que son animales de la misma especie y las diferencias no serían tan diferentes al de sus pares menores; también se conoce que la albúmina es una proteína sintetizada por el hígado y su síntesis puede verse afectada por el estado nutricional de las crías de llamas. Una nutrición deficiente puede reducir la síntesis de albúmina, lo que podría reflejarse en niveles bajos en el plasma sanguíneo. Cualquier enfermedad hepática que afecte la capacidad del hígado para producir albúmina puede provocar niveles anormales en el plasma; por ejemplo, cirrosis hepática, hepatitis u otras enfermedades hepáticas pueden reducir la síntesis de albúmina. Condiciones que causan inflamación crónica o estrés en el animal pueden reducir los niveles de albúmina debido a un aumento en la pérdida de proteínas a través del tracto gastrointestinal o la piel. La edad de las crías de llamas puede influir en los niveles de albúmina. Los animales jóvenes pueden tener niveles diferentes debido a diferencias en el desarrollo del hígado y en la tasa de crecimiento. Existen variaciones sexuales en la función hepática que podrían afectar los niveles de albúmina, las diferencias hormonales entre machos y hembras pueden influir en la síntesis de proteínas hepáticas. Por otro lado, Flores et al [3], reportan valores de 3.63 ± 0.65 g/dL en alpacas y Concha et al [11], reportan valores de 4.06 g/dL en vicuñas, concentraciones que no se encuentran muy lejanos al de las crías de llamas, quizá esto de justifique en el hecho de que ambos son camélidos sudamericanos.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

Los valores encontrados para las globulinas circulantes en este estudio se encontraron en 2.03 ± 0.27 g/dL; mientras que, ISIS [6], encuentra 2.3 g/dL en llamas adultas; Garry [7], reporta cantidades que van desde los 2.3 hasta los 2.5 g/dL en llamas adultas; Fowler [8] y Kaneko [9], reportan valores de 2.2 g/dL también en llamas adultas; valores bastante cercanos a los pares de menor edad es decir que los valores en adultos se encuentran muy cercanos a los reportados en crías; estas concentraciones pueden verse afectados por diversos factores como la dieta, es decir que la alimentación de las crías de llamas es crucial ya que diferentes tipos de pastos, forrajes y suplementos pueden influir en la absorción y metabolismo de elementos como minerales y oligoelementos y facilitar o disminuir los valores de las globulinas. Otro factor es el agua de consumo ya que la calidad del agua que consumen las crías de llamas puede afectar la concentración de elementos en su organismo por la presencia de minerales en el agua, como el calcio, magnesio, o incluso metales pesados, puede influir en los niveles de globulinas y por ende en el perfil hepático. La edad de las crías de llamas y su estado de desarrollo pueden afectar cómo metabolizan y utilizan los elementos en su dieta; además que, los requerimientos nutricionales cambian con la edad, lo que puede reflejarse en el perfil hepático. El estado de salud es un factor muy importante ya que las condiciones de salud subyacentes, como infecciones, parasitosis o enfermedades metabólicas, pueden alterar el nivel de globulinas, es decir que en condiciones de enfermedad se incrementan las globulinas. Por otro lado, los cambios estacionales en la disponibilidad de alimentos y agua pueden influir en la dieta de las crías de llamas, lo que a su vez puede afectar los niveles de globulinas. En alpacas se reportan valores de 4.10 ± 1.40 g/dL según Flores et al [3] y de 4.21 ± 1.93 g/dL en vicuñas de acuerdo con lo reportado por Concha et al [11]; estos valores encontrados para las globulinas se encuentran por encima del doble en los valores encontrados en crías de llamas, probablemente estas diferencias se deban a que son animales adultos y que sean de otras especies, además de consumir pastos diferentes ya que los estudios fueron realizados fuera de la región Apurímac.

El valor de bilirrubina total encontrados en el presente estudio en crías de llamas se registró en 0.35 ± 0.05 mg/dL; mientras que, en llamas adultas se reportan valores de 0.2 mg/dL [6], 0.1 mg/dL [8], valores cercanos a los reportados en sus pares crías lo que hace pensar de que el proceso de destrucción de glóbulos rojos sería un poco más acelerado en comparación a los adultos. Asimismo, otros factores que afectarían

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

estos niveles serían la función hepática ya que la bilirrubina total es un indicador de la función hepática, es decir de que cualquier condición que afecte la capacidad del hígado para metabolizar y excretar la bilirrubina puede llevar a un aumento en sus niveles, esto incluye enfermedades hepáticas, como hepatitis viral, enfermedad hepática grasa no alcohólica (EHGNA), y cirrosis, que pueden afectar negativamente a las crías de llamas. Una dieta inapropiada o deficiente puede afectar la función hepática y, por ende, los niveles de bilirrubina. Deficiencias en nutrientes esenciales, como proteínas, vitaminas del complejo B (especialmente B12), y minerales como el cobre y el zinc, pueden alterar el metabolismo hepático y aumentar la bilirrubina total. Las enfermedades parasitarias que pueden afectar a las crías de llamas en áreas como Cotaruse – Aymaraes – Apurímac pueden comprometer la función hepática y esto puede resultar en un aumento de la bilirrubina total debido a la interferencia en el metabolismo hepático normal. También la ingestión de plantas tóxicas que afectan el hígado, como algunas variedades de Senecio, puede causar daño hepático y aumentar los niveles de bilirrubina en las crías de llamas. Infecciones bacterianas o virales, como leptospirosis, pueden afectar la función hepática y causar un aumento de la bilirrubina total debido al daño hepático asociado.

Los valores de la alanina aminotransferasa (ALT), llegan a valores de 11.95 ± 1.81 U/L; mientras que, en llamas adultas se registran en 13 U/L [6]; 7 U/L [8]; 8.8 U/L [9] y 32 U/L [10]; valores que se encontrarían muy cercanos al de sus pares crías, lo que hace pensar de que la edad no sería un factor muy influyente sobre estos valores; sin embargo, estas concentraciones pueden variar por enfermedades hepáticas, como la hepatitis viral, la enfermedad hepática grasa no alcohólica (EHGNA), y la cirrosis, pueden causar daño a las células hepáticas y llevar a un aumento significativo de los niveles de ALT, estas condiciones pueden ser causadas por infecciones, factores nutricionales o exposición a toxinas. Una alimentación inadecuada o desequilibrada puede afectar la función hepática de las crías de llamas, como las deficiencias en nutrientes esenciales como proteínas, vitaminas del complejo B (especialmente B6), y minerales como el zinc y el cobre, pueden influir en los niveles de ALT. Las crías de llamas son susceptibles a parásitos que pueden afectar el hígado, como Fasciola hepatica, causando inflamación y daño hepático que se refleja en un aumento de la ALT. La exposición a toxinas y sustancias químicas en el ambiente, como pesticidas, herbicidas, y metales pesados, puede afectar negativamente al hígado y resultar en elevación de los niveles de ALT. Condiciones de estrés crónico, como transporte,

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

cambios en el ambiente o manejo inadecuado, pueden afectar la salud hepática de las crías de llamas y provocar cambios en los niveles de ALT. Algunas crías de llamas pueden tener predisposición genética a ciertas enfermedades hepáticas o a una respuesta diferente frente a factores ambientales, lo que podría influir en los niveles de ALT. En alpacas se reportan valores de 23.27 ± 1.81 U/L [3] y en vicuñas se reportan en 6.39 ± 4.62 U/L, haciendo pensar que en estas especies de camélidos los valores de alanina aminotransferasa se encontrarían relativamente bajos en animales sanos.

Los valores de aspartato aminotransferasa encontrados en el presente estudio se encuentran en 94.32 ± 44.40 U/L; sin embargo, estudios en llamas adultas alcanza los 176 U/L [6], otros reportan valores desde los 106 hasta los 317 U/L [7], 274 U/L [8], 292 U/L [9] y de 113 U/L [10]; tal como se puede observar, los niveles de aspartato aminotransferasa se encontrarían en valores más altos en los animales adultos en comparación a las crías de llamas; además, se conoce que diversos factores pueden afectar los niveles de este enzima tal como enfermedades hepáticas como la hepatitis, es decir que las enfermedades inflamatorias del hígado, como la hepatitis viral o bacteriana, pueden elevar los niveles de AST debido al daño a las células hepáticas, la acumulación de grasa en el hígado puede causar inflamación y daño celular, lo que aumenta los niveles de AST. La toxicidad y exposición a sustancias químicas como la ingestión de plantas tóxicas que afectan el hígado puede aumentar los niveles de AST debido al daño hepático; también la exposición a metales pesados, pesticidas o herbicidas puede resultar en un aumento de AST al comprometer la función hepática. La infestación por el parásito Fasciola hepatica puede causar daño al hígado e inflamación, lo que eleva los niveles de AST. Otra causa, como las enfermedades musculares como las miopatías o lesiones musculares pueden elevar los niveles de AST, lo cual puede complicar la interpretación de los resultados. Los trastornos metabólicos o problemas como la disfunción del metabolismo de lípidos o glucosa pueden afectar la salud hepática y elevar los niveles de AST. Un aumento en los niveles de AST generalmente indica daño o inflamación en el hígado, aunque también puede reflejar daño en otros tejidos. Es importante considerar los niveles de otras enzimas hepáticas, como la ALT y la bilirrubina, para obtener un cuadro completo de la salud hepática.

El perfil hepático, incluyendo la AST, ayuda a evaluar el estado general de salud de las crías de llamas y a identificar problemas que pueden requerir intervención

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

veterinaria, también los valores elevados de AST pueden señalar la necesidad de cambios en la dieta, el manejo o la implementación de tratamientos específicos para abordar enfermedades hepáticas o parasitarias.

La gamma glutamiltransferasa fue encontrada en concentraciones de 13.87 ± 4.50 U/L en este estudio; sin embargo, en otros estudios en llamas adultas se reportan en 32 U/L [6], 7 a 32 U/L [7], 17 U/L [8], 15 U/L [9], 20 U/L [10]; lo que hace inferir de que los valores en crías de llamas se encuentran muy cercanos al de sus pares adultos y estos valores pueden ser modificados por diversos factores como, enfermedades hepáticas, como la colestasis, que es la reducción o bloqueo del flujo biliar, puede causar un aumento en los niveles de GGT. Esto puede ocurrir debido a enfermedades hepáticas obstructivas o inflamatorias que afectan la producción y el flujo de bilis. La inflamación del hígado, como la hepatitis viral o bacteriana, también puede elevar los niveles de GGT, ya que la enzima se libera en respuesta al daño hepático. La exposición a plantas tóxicas o contaminantes ambientales puede causar daño hepático y aumento en los niveles de GGT, por ejemplo, ciertas plantas pueden inducir daño a los conductos biliares, lo que eleva los niveles de GGT. Parásitos hepáticos como Fasciola hepatica pueden causar daño a los conductos biliares y al hígado, resultando en un aumento de GGT debido a la inflamación y la obstrucción biliar. Condiciones que afectan el metabolismo de los lípidos y otros nutrientes pueden influir en la función hepática y elevar los niveles de GGT. Algunas infecciones sistémicas pueden impactar indirectamente en la función hepática y aumentar los niveles de GGT. En fin, un aumento en los niveles de GGT suele ser indicativo de problemas relacionados con la colestasis o daño en los conductos biliares. Es una señal de que el hígado puede estar enfrentando obstrucción en el flujo de bilis o inflamación en los conductos biliares. Los niveles de GGT, junto con otras enzimas hepáticas como ALT y AST, proporcionan una visión integral de la función hepática y ayudan a identificar posibles problemas hepáticos. Valores elevados de GGT pueden indicar la necesidad de una investigación más profunda sobre la causa subyacente, ya que pueden requerir cambios en la dieta, el manejo, o la implementación de tratamientos para abordar condiciones hepáticas específicas.

Valores de 0.07 ± 0.03 mg/dL para la bilirrubina directa, fueron encontrados en el presente estudio; sin embargo, en llamas adultas, se reporta en 0 mg/dL [6], 0.13 ± 0.09 mg/dL en alpacas y en vicuñas los valores encontrados se encontrarían en 0.10 ± 0.06

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

mg/dL; tal como, se observa se podría indicar que los valores en crías de llamas se encuentran dentro de estos márgenes reportados en llamas adultas y vicuñas; diversos factores harían de que estos valores se eleven, ya que se conoce que la bilirrubina directa, también conocida como bilirrubina conjugada, es una forma de bilirrubina que ha sido procesada en el hígado y conjugada con ácido glucurónico para facilitar su excreción. Los niveles de bilirrubina directa pueden variar debido a diversos factores que afectan el perfil hepático de las crías de llamas (*Lama glama*). Iniciando, por la obstrucción en los conductos biliares, ya sea por cálculos biliares, parásitos como Fasciola hepatica, o inflamación, que puede causar un aumento en los niveles de bilirrubina directa, esta obstrucción impide la eliminación adecuada de la bilirrubina conjugada, lo que resulta en su acumulación en el torrente sanguíneo. Las enfermedades hepáticas inflamatorias como hepatitis viral o bacteriana pueden afectar la capacidad del hígado para excretar bilirrubina conjugada, elevando sus niveles en la sangre. El daño a las células hepáticas puede reducir la capacidad del hígado para procesar y eliminar la bilirrubina, resultando en niveles elevados de bilirrubina directa. La exposición a plantas tóxicas o contaminantes ambientales que afectan el hígado puede interferir con el metabolismo de la bilirrubina y causar un aumento en los niveles de bilirrubina directa. El estrés por cambios en el manejo, transporte, o condiciones ambientales adversas puede afectar la función hepática y, en consecuencia, los niveles de bilirrubina directa. Problemas metabólicos que afectan la función hepática pueden alterar el procesamiento de la bilirrubina, resultando en un aumento de bilirrubina directa en la sangre. Un aumento en los niveles de bilirrubina directa es frecuentemente indicativo de colestasis o bloqueo en el flujo biliar. Puede reflejar una obstrucción en los conductos biliares o daño en los hepatocitos que afecta la capacidad del hígado para eliminar la bilirrubina conjugada. Los niveles elevados de bilirrubina directa, junto con otras pruebas hepáticas como ALT, AST y GGT, proporcionan una imagen más completa del estado de salud del hígado; juntos, estos parámetros ayudan a identificar problemas específicos en la función hepática. Valores elevados de bilirrubina directa sugieren la necesidad de una evaluación más profunda para identificar la causa subyacente, lo que podría requerir ajustes en la dieta, tratamiento para enfermedades hepáticas o parasitarias, y manejo adecuado para mejorar la salud general de las crías de llamas.

Las concentraciones de bilirrubina indirecta en este estudio alcanzaron los 0.03 ± 0.08 mg/dL en crías de llamas; sin embargo, las concentraciones en llamas adultas se

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

registraron en 0.1 mg/dL [6], 0.51 ± 0.52 mg/dL en alpacas adultas, 0.17 ± 0.09 mg/dL en vicuñas; mostrando que en animales adultos aparentemente los valores se encontrarían un poco más altos no importando la especie de camélido; ya que se conoce que la bilirrubina indirecta, también conocida como bilirrubina no conjugada, es la forma de bilirrubina que circula en la sangre antes de ser procesada y conjugada por el hígado. Los niveles de bilirrubina indirecta pueden variar debido a varios factores, como la hemólisis o destrucción acelerada de glóbulos rojos, puede causar un aumento en la producción de bilirrubina indirecta, esto puede ocurrir debido a condiciones como anemia hemolítica, donde la destrucción de glóbulos rojos supera la capacidad del hígado para procesar la bilirrubina. En algunos casos, enfermedades hepáticas que afectan la capacidad del hígado para procesar bilirrubina conjugada pueden llevar a un aumento en la bilirrubina indirecta, aunque esto es menos típico comparado con la bilirrubina directa. Otro factor importante es la disfunción hepática que es la capacidad de conjugación comprometida, es decir de que, si el hígado está dañado o inflamado, su capacidad para convertir bilirrubina indirecta en bilirrubina conjugada puede verse afectada, elevando los niveles de bilirrubina indirecta. La ingestión de plantas tóxicas o exposición a contaminantes ambientales que afectan el hígado puede comprometer la capacidad de conjugación de la bilirrubina y resultar en un aumento de la bilirrubina indirecta. Deficiencias en nutrientes esenciales que afectan el metabolismo hepático, como vitaminas del complejo B, pueden impactar la capacidad del hígado para procesar la bilirrubina y resultar en niveles elevados de bilirrubina indirecta. Niveles elevados de bilirrubina indirecta a menudo sugieren hemólisis o destrucción excesiva de glóbulos rojos, en este caso, el hígado puede estar sobrecargado intentando procesar el exceso de bilirrubina producida. Aunque la bilirrubina indirecta no es el principal indicador de daño hepático, su elevación en combinación con otros parámetros (como bilirrubina directa, ALT, AST, y GGT) puede ayudar a proporcionar una imagen más completa del estado de salud hepática y la presencia de posibles problemas. Un aumento en la bilirrubina indirecta puede ayudar a diferenciar entre problemas de conjugación de bilirrubina y condiciones relacionadas con el hígado o hemólisis. Valores elevados de bilirrubina indirecta indican la necesidad de investigar las posibles causas subyacentes, como hemólisis o enfermedades hepáticas, para tomar las medidas correctivas necesarias, ya sea mediante cambios en la dieta, tratamiento de enfermedades subyacentes o ajustes en el manejo.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

La fosfatasa alcalina, se encontró en concentraciones de 67.75 ± 17.79 U/L en crías de llamas; mientras que en llamas adultas estos valores se registran en 53 U/L [6], , 89 U/L [8], valores que están muy cercanos a los reportados en crías; sin embargo, en alpacas estos valores son muy altos, llegando a reportarse concentraciones de 159.45 ± 76.6 U/L y en vicuñas alcanzarían los 175.16 ± 67.23 U/L siendo más del doble que los encontrados en llamas adultas y crías. Se conoce que la fosfatasa alcalina (FA) es una enzima que se encuentra en varias partes del cuerpo, incluyendo el hígado, los huesos y el intestino. En el contexto hepático, la fosfatasa alcalina es un marcador importante que puede variar debido a varios factores. La colestasis, que es la disminución o detención del flujo biliar, puede causar un aumento en los niveles de fosfatasa alcalina. Esto puede ser resultado de obstrucciones en los conductos biliares debido a cálculos, parásitos como Fasciola hepatica, o inflamación. Enfermedades hepáticas inflamatorias como hepatitis viral o bacterial pueden elevar los niveles de FA debido a la afectación de los hepatocitos y los conductos biliares. La fosfatasa alcalina también se encuentra en los huesos, trastornos óseos como la osteodistrofia o enfermedades metabólicas óseas pueden elevar los niveles de FA. En crías en crecimiento, el aumento de la FA puede ser debido a la actividad ósea normal asociada con el crecimiento. La exposición a plantas tóxicas o sustancias químicas que afectan el hígado puede alterar los niveles de fosfatasa alcalina. La toxicidad puede inducir una respuesta inflamatoria o dañina en el hígado y los conductos biliares. Deficiencias en minerales esenciales como zinc, calcio, y fósforo pueden afectar la salud ósea y el metabolismo, lo que podría reflejarse en cambios en los niveles de FA.

El estrés crónico, cambios en el manejo, o transporte pueden afectar la función hepática y ósea, y alterar los niveles de fosfatasa alcalina. Condiciones que afectan el metabolismo general, como trastornos del crecimiento, pueden influir en los niveles de fosfatasa alcalina. Niveles elevados de fosfatasa alcalina suelen indicar problemas relacionados con la colestasis o la obstrucción en los conductos biliares. Es un marcador útil para identificar posibles obstrucciones o inflamaciones en el hígado. En crías en crecimiento, un aumento en la fosfatasa alcalina puede reflejar la actividad ósea normal, pero niveles anormalmente altos podrían sugerir problemas metabólicos óseos. La fosfatasa alcalina elevada, junto con otros parámetros hepáticos (como ALT, AST, GGT, y bilirrubinas), puede ayudar a distinguir entre

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

problemas hepáticos y otras condiciones como enfermedades óseas o deficiencias nutricionales.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La tromboplastina (TP), se encuentra en 6.32 ± 0.54 g/dL; albúmina (ALB) en 3.88 ± 0.31 g/dL; globulinas (GLO) en 2.03 ± 0.54 g/dL; relación ALB/GLO en 1.93 ± 0.34; bilirrubina total (T-BILL) en 0.35 ± 0.05 mg/dL; alanina aminotransferasa (ALT) en 11.95 ± 1.81 U/L; aspartato aminotransferasa (AST) en 94.23 ± 44.40 U/L; relación AST/ALT en 8.01 ± 3.75; la gamma glutamiltransferasa (γ-GT) en 13.87 ± 4.50 U/L; bilirrubina directa (D-BILL) en 0.07 ± 0.03 mg/dL; bilirrubina indirecta (I-BILL) en 0.03 ± 0.08 mg/dL; fosfatasa alcalina (ALP) en 67.75 ± 17.79 U/L, en crías de llamas (Lama glama) del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac.

La TP alcanza los 6.32 ± 0.51 g/dL y 6.31 ± 0.57 g/dL; en crías hembras y machos respectivamente, sin diferencia entre sexos ($p > 0.05$).

La ALB en crías se registra en 3.81 ± 0.31 g/dL (hembras) y de 3.95 ± 0.30 g/dL (machos); no son distintas entre sexos ($p > 0.05$).

Las GLO llegan a 2.01 ± 0.23 g/dL en crías hembras y en crías machos fue de 2.06 ± 0.31 g/dL; sin diferencias entre sexos ($p > 0.05$).

La relación ALB/GLO en crías hembras es 1.92 ± 0.23, y en machos es 1.94 ± 0.43, no hay diferencias entre sexos ($p > 0.05$).

La T-BILL alcanza una media de 0.35 ± 0.04 mg/dL en crías hembras y en machos es de 0.36 ± 0.06 mg/dL, siendo similar en ambos sexos ($p > 0.05$).

La ALT en crías llega a 11.90 ± 1.80 U/L (hembras) y a 12.00 ± 1.86 U/L (machos), esta concentración es similar en ambos sexos ($p > 0.05$).

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

La AST en crías hembras llega a 92.30 ± 41.67 U/L y en crías machos a 96.15 ± 47.99 U/L; la AST no es diferente en ambos sexos ($p > 0.05$).

La relación AST/ALT en crías hembras de llamas es de 8.06 y en crías machos es de 7.96. No se encontraron diferencias para esta relación de AST/ALT entre hembras y machos ($p > 0.05$).

La γ-GT llega a 14.07 ± 4.67 U/L en crías hembras de llamas y a 13.68 ± 4.43 g/dL en crías machos. La γ-GT son similares en crías hembras como en machos ($p > 0.05$).

La D-BILL se registra en 0.07 ± 0.04 mg/dL en crías hembras y en crías machos la concentración es de 0.07 ± 0.03 mg/dL; siendo estos valores idénticos entre sexos ($p > 0.05$).

La I-BILL en crías hembras y machos es de 0.03 ± 0.08 mg/dL, sin diferencias entre sexos ($p > 0.05$).

La ALP en crías hembras es de 66.9 ± 19.59 U/L y en crías machos es de 68.6 ± 16.25 U/L; no existen diferencias en los valores de ALP entre hembras y machos ($p > 0.05$).

6.2 Recomendaciones

Recomendamos realizar estudios en las concentraciones de alanina aminotransferasa y concentraciones de aspartato aminotransferasa.

Recomendamos realizar más estudios de perfil hepático en crías de llamas en diferentes zonas geográficas de Apurímac, para llegar a estandarizar un valor referente.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bustinza Choque AV. La Alpaca. Primera ed. Puno - Perú: UNA-PUNO; 2001.
2. Rodríguez Vargas, Gutiérrez Reynoso, Wurzinger. Caracterización de la crianza de llamas (*Lama glama*) en la región Pasco, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2021 Mayo - Junio; 32(3).
3. Flores N, Li E, Gavidia C, Hoyos S, Barrios-Arpi. Determinación del perfil bioquímico sanguíneo hepático y renal en alpacas (*Vicugna pacos*) aparentemente normales. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2016 Enero; 27(1).
4. Huidobro E, Tagle R, Guzmán A. Creatinina y su uso para la estimación de la velocidad de filtración glomerular. Revista Médica de Chile. 2018 Marzo; 146(3).
5. Quispe Quispe A, Torres Hualla, Puma Iquise , Rios Bobadilla R, Manrique Espinoza, Gandarillas Espezua. Evaluación de Parámetros bioquímicos de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos* Linnaeus, 1758) entre las zonas altoandina y costa de Tacna, Perú. Ciencia amazónica (Iquitos). 2022 Noviembre; 10(1).
6. [ISIS] International Species Information System. WorlZoo. [Online].; 1999 [cited 2024 Julio 01. Available from: http://www.worldzoo.org.
7. Garry F. Patología clínica de las llamas. Clínica veterinaria North Am Food Anim Pract. 1989 Marzo; 5: 55 - 70(1).
8. Fowler EM EM. Medicine and surgery of South American Camelids. Segunda ed. Iowa - EEUU: Ames, Iowa State Univ Press; 1989.
9. Kaneko J. Serum proteins and dysproteinemias. In Kaneko JJ. Clinical biochemistry of domestic animals. Cuarta ed. California - EEUU: Academic Press; 1989. p. 142 - 164.
10. Lassen ED, Pearson EG, Long P, Schmotzer WB, Kaneps AJ, Riebold TW. Clinical biochemical values of llamas: reference values. American journal of veterinary research. 1986 Octubre; 47: 2278 - 2280(10).
11. Concha P, Lí E, Alvarado S, Falcón P. Perfil bioquímico sanguíneo hepático de vicuñas (*Vicugna vicugna*) criadas en cautiverio en lima. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2013 Enero; 24:38-45(1).
12. Bustinza Choque, Machaca Machaca , Cano Fuentes R, Quispe Coaquira. Evolución y desarrollo de las razas de Alpaca: Suri y Huacaya. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2021 Octubre; 32(5).
13. Mallma, Quispe S, Flores F, Gómez JW, Gómez-Urviola NC. Caracterización morfológica, morfoestructural y faneróptica de la alpaca (*Vicugna pacos*) en las provincias de Antabamba y Aymaraes, Apurímac, Perú. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. 2020 Diciembre; 15(1).
14. Karp G, Iwasa J, Marshall W. Karp. Biología celular y molecular Octava ed. Karp G, editor. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.; 2019.
15. Klein G. Cunningham. Fisiología veterinaria. Sexta ed. González PLL, editor. Barcelona, España: Elsevier S.L.; 2020.
16. Reyes Correa. Perfil renal y estilo de vida en adultos de américa latina. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS. 2022 Julio - diciembre; 4(3).
17. Cingolani HE, Houssay AB. Fisiología Humana. Séptima ed. Buenos aires - Argentina: El ateneo; 2000.
18. Engelhardt WV, Breves G. Fisiología Veterinaria. Primera ed. Zaragoza España: Acribia; 2004.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

19. Bradley K. Fisiología Veterinaria de Cunningham. Sexta ed. Virginia - EEUU: Elsevier; 2020.
20. Hall E, Hall ME. Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica. Décimocuarta ed. Hall JE, editor. Barcelona España: Elsevier S.L.; 2021.
21. Stryer L, Berg JM, Tymoczko J. Bioquímica. Quinta ed. Olsina F, editor. Barcelona - España: reverté S.A.; 2003.
22. Nelson DL, Cox MM. Principios de bioquimica Lehninger. Séptima ed. España: Omega; 2018.
23. Cordero MR, Montero UC, Murillo N. Conceptos generales sobre la albúmina humana ysu utilización clínica. Acta médica costarricense. 1990 Enero; 28: 32 - 38(1).
24. Murray RK, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Rodwell VW, Weil PA. Harper Bioquímica Ilustrada. 29th ed. Mexico: McGrawHill; 2012.
25. Sandoval, Ayala, Oré, Valdivieso L, Loli, Ricra, et al. Evaluación de la toxicidad hepática y renal aguda y subaguda del látex de Croton palanostigma (sangre de grado) en animales de experimentación. Anales de la Facultad de Medicina. 2005 Enero; 66(2).
26. Moreno Borque A, González Moreno , Mendoza-Jiménez J, García-Buey L, Moreno Otero R. Utilidad de los parámetros analíticos en el diagnóstico de las enfermedades hepáticas. Anales de Medicina Interna. 2007 Enero; 24: 38 - 46(1).
27. Morales Cuzquén G. Impacto pronóstico de la relación albúminaglobulina en la sobrevida de pacientes con linfoma difuso de células b grande tratados con inmunoquimioterapia en el hospital de apoyo maría auxiliadora en el periodo enero 2017 - diciembre 2019. Tesis de Título. Lima Perú: Universidad Ricardo Palma, Escuela Profesional de Medicina Humana; 2023.
28. Carvajal Carvajal. Bilirrubina: metabolismo, pruebas de laboratorio e hiperbilirrubinemia. Medicina Legal de Costa Rica. 2019 Enero - Marzo; 36(1).
29. Tremont. Hiperbilirrubinemia. Gen. 2009 Junio; 63(2).
30. Moreira VF, López San Román A. Pruebas de función hepática: B, AST, ALT, FA y GGT. Revista Española de Enfermedades Digestivas. 2015 Octubre; 107(10).
31. Quesada D, Zamora Martén. El enfoque del paciente ictérico. Acta Médica Costarricense. 2005 Enero; 47(1).
32. Guerra-Ruiz, Crespo, López Martínez, Iruzubieta, Casals Mercadal, Lalana Garcés, et al. Bilirrubina: Medición y utilidad clínica en la enfermedad hepática. Medicina de laboratorio avanzada. 2021 Mayo; 2: 362 - 372(3).
33. Cabrera, Martínez, Cabello, Pereyra, Villafuerte, Cabello. Alanina aminotransferasa como marcador en el diagnóstico de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en niños con obesidad. Acta Médica Peruana. 2019 Octubre - Diciembre; 36(4).
34. Zaman. El consumo excesivo de comida aumenta los niveles de Alt. Gen. 2008 Junio; 62(2).
35. Zotta E, Ochoa F, Levy Yeyati N, Ibarra. El manejo de la urea y su mecanismo de adaptación durante la enfermedad renal. Nefrología, diálisis y trasplante. 2009 Enero; 29(1).
36. Rivera Álvarez, Jorquera Cortez, González Quesada. Actividad de la aspartato aminotransferasa (AST) en pacientes con enfermedades periodontales crónicas. Odovtos - Revista Internacional de Ciencias Dentales 2006, (8). 2006 Enero; 8: 102 - 105(1).
37. Muñoz-Arteaga, Valero-Cedeño, Pesamtez-Guzman J, Lino-Villacreses. Valoración de las transaminasas en Adultos Mayores. Dominio de las ciencias. 2021 Julio - Septiembre; 7: 642 - 655(3).

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

38. Bustamante, Arab, Terc, Poggi H, Goycoole, Arrese, et al. Aumento aislado y sostenido de aspartato aminotransferasa por presencia de macroenzimas. Caso clínico. Revista médica de Chile. 2016 Agosto; 144(8).
39. Lambis, Solana, Gastelbondo, Romero, Garrido, Puello, et al. Factores de riesgo asociados a hígado graso de origen no alcohólico en una población del Caribe
Colombiano. Revista Colombiana de Gastroenterología, vol. 31, núm. 2, pp. 89-95, 2016. 2016 Abril; 31: 89 - 95(2).
40. Sánchez Vera, Saavedra Hernández, Hidalgo Mesa, Aguila López, Negrín Medina, Rodríguez García. Enzimas hepáticas en pacientes de alto riesgo diagnosticados con la COVID-19. Revista Cubana de Medicina Militar. 2022 Enero; 51(3).
41. Cortés Marina RB. Del síntoma a la enfermedad: elevación de transaminasas. Pediatría Atención Primaria. 2009 Octubre - Diciembre; 11(17).
42. García Ferrera. ¿Cómo evaluar la elevación de las enzimas hepáticas en personas aparentemente sanas? Su importancia para el médico general. Revista de Gastroenterología del Perú. 2013 Julio - Septiembre; 33(3).
43. Arredondo Bruce, Trujillo Pérez, Chiong Quesada. Utilización práctica del laboratorio en las enfermedades hepáticas. Revista Médica Electrónica. 2019 Septiembre - Octubre; 41(5).
44. Ampurdanès Mingall S, Bruguera Cortada M. Un paciente con hipertransaminasemia prolongada. Medicina Integral. 2000 Septiembre; 36: 129 - 136(4).
45. Caravaca-Fontán, Azevedo, Bayo, Gonzales-Candia, Luna, Caravaca. Niveles séricos elevados de gamma-glutamil transferasa y fosfatasa alcalina son predictores independientes de mortalidad en la enfermedad renal crónica estadio 4-5. Nefrología. 2017 Mayo - Junio; 37(3).
46. Fernandez Gonzalez , Polania Lavao. Comportamiento de la enzima hepática gamma glutamil transferasa (ggt) en novillas de la raza holstein en su último tercio de gestación alimentadas con rosa y clavel en una finca del municipio de nemocón, cundinamarca.. Tesis de Título. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle, Programa de Medicina Veterinaria; 2015.
47. León Fernández O, Takon Oru , López Cabreja, Serrano Espinosa, García Fernández. Gamma glutamil transferasa, un marcador de la eficacia clínica del ozono médico y su rol patológico en la artritis reumatoide y la osteoartritis de rodilla. Revista Cubana de Reumatología. 2022 Enero; 22(1).
48. Béquer Mendoza, Ramos Collado, González González , Pérez de Alejo Rodríguez, Gómez Hernández, Alfonso Pestano D. Identificación de interferencias en la técnica de determinación de γ- glutamil transferasa sérica. Medicentro. 2008 Enero; 12(1).
49. Olaya Lopez , Segovia Gutierrez , Veliz Castro T, Merchán Villafuerte K. Características clínicas y diagnósticas de enfermedades hepáticas asociadas a transaminasas y gamma glutamil transpeptidasa en adultos. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria pentaciencias. 2022 Abril; 4(4).
50. López-Velázquez. Bilirrubina, una vieja amiga con una nueva historia. Revista de Investigaciones Médicas del Sur México. 2012 Octubre-Diciembre ; 19: 228 - 234(4).
51. Soto Conti CP. Bilirrubina: mecanismos tóxicos de una molécula antioxidante. Archivos Argentinos de Pediatría. 2021 Enero; 119: 18 - 25(1).
52. Aranda, Di Carlo. Fosfatasa alcalina: características generales y determinación sérica. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. 2022 Marzo; 56: 257 - 272(3).
53. Hernández Chirlaque. Estudio de la función inmunológica de la fosfatasa alcalina no específica de tejido. Tesis de Título. Granada: Universidad de Granada, Escuela de Medicina; 2017.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

54. Garitaonaindia. Fosfatasa alcalina no específica de tejido. Estudio de propiedades funcionales sobre la función de barrera intestinal y en la inflamación. Tesis Doctoral. Granada - España: Universidad de Granada, Escuela de Medicina; 2023.
55. Hernández Sampieri, Fernández Collado, Baptista Lucio MdP. Metodología de la Investigación. Sexta ed. México: McGraw-hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.; 2014.
56. INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [Online].; 2012 [cited 2024 05 01. Available from: https://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/.

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

ANEXOS

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú



Figura 1. Selección del hato



Figura 2. Selección de las crías de llamas

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú



Figura 3. Sujeción del animal y desinfección de la zona de extracción de sangre



Figura 4. Toma de muestra

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú



Figura 5. Análisis de laboratorio

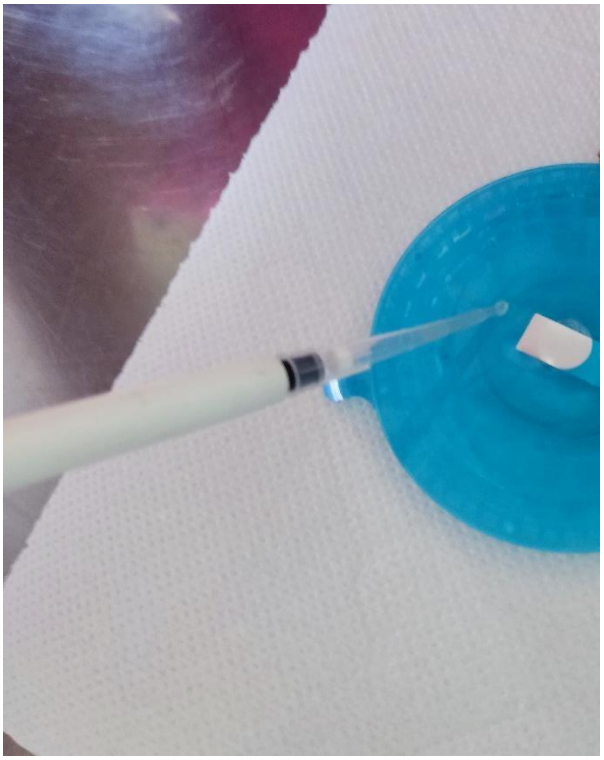


Figura 6. Colocando la muestra en el disco

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú

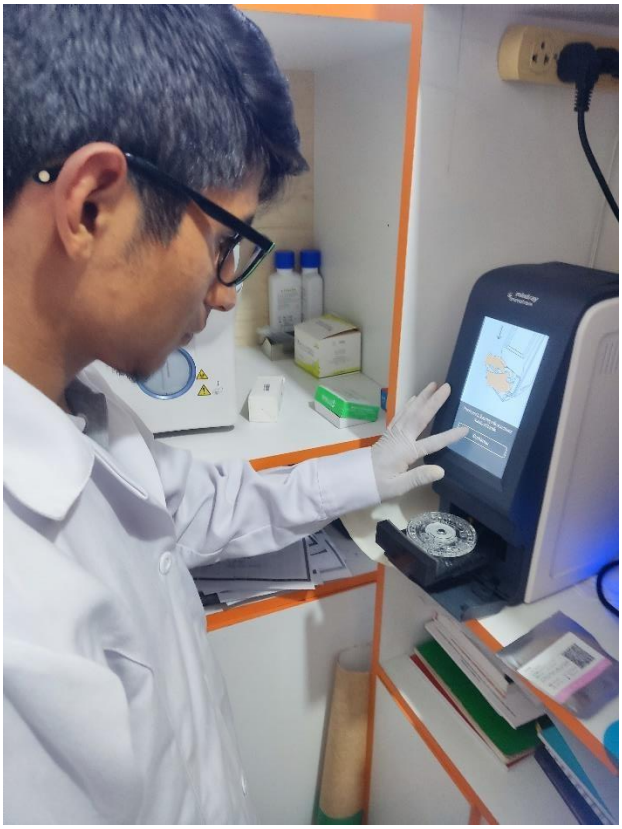


Figura 7. Análisis de laboratorio con disco sensitivo



Figura 8. Inicio de análisis y obtención de resultados

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú