



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



DETERMINACIÓN DEL PERFIL HEPÁTICO EN ALPACAS
GESTANTES CON PASTOREO NATURAL

TESIS

PRESENTADA POR:

ELIAS HUAHUASONCCO OSNAYO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2024



Elías Huahusoncco Osnayo

DETERMINACIÓN DEL PERFIL HEPÁTICO EN ALPACAS GESTANTES CON PASTOREO NATURAL

 Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::8254:417474913

Fecha de entrega
19 dic 2024, 7:48 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
19 dic 2024, 7:50 a.m. GMT-5

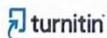
Nombre de archivo
Huahusoncco_Osnayo_Elias (1).docx

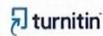
Tamaño de archivo
5.2 MB

76 Páginas

12,463 Palabras

69,051 Caracteres





9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Fuentes principales

- 8% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

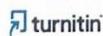
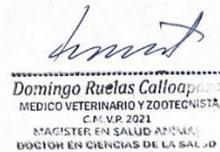
Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.





DEDICATORIA

A mis queridos padres, Francisco y Brígida, cuyo amor, esfuerzo y sacrificio constante me enseñaron el valor del trabajo y la perseverancia. Sin ustedes, nada de esto sería posible.

A mis hermanos: Nilvar, Edid, y especialmente a la pequeña Midaly quienes siempre han sido mi inspiración y alegría. Su presencia en mi vida me ha dado las fuerzas para sonreír en los momentos más difíciles.

A mi amiga Betty Judith, por su apoyo incondicional y sus palabras de aliento en los momentos más difíciles.

A Naysha, por cada consejo y cada sonrisa que llenaron de alegría mis días de estudio.

A mis amigos Jhordan, Brayan Yanqui, Rodney, Daniel Gómez, y Guido René, por su compañía, por hacerme reír y recordarme la importancia de la amistad.

A mi Sassy por casi borrar la tesis y recordarme lo importante de guardar los archivos.

A todos ustedes.

Elias Huahuasoncco Osnayo



AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este camino lleno de retos y aprendizaje, ha habido personas cuya guía, apoyo y generosidad me permitieron llegar hasta aquí. En primer lugar, mi más profundo agradecimiento a mi asesora de tesis Dra. Diannett Benito Lopez, por su paciencia, orientación y sabiduría, que han sido faro en esta travesía.

Agradezco al Dr. Uri Harold Pérez Guerra, por su valiosa autorización a este proyecto, y a los encargados, pastores del Centro de Investigación y Producción Carolina de la FMVZ de la Universidad Nacional del Altiplano, por su constante apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Agradezco también al señor Martin, por su valioso respaldo; a Daniel Gómez, por su disposición y ayuda en la realización del examen coproparasitológico; a mi hermano Nilvar y a mi hermana Edid, quienes con entrega y compromiso estuvieron a mi lado en la ejecución de este proyecto.

Agradezco profundamente a mi jurado evaluador, el Dr. Ciro Marino Traverso Arguedas, la Dra. Abigail Teresa De la Cruz Pérez y la Dra. Feliciano Vilca de Díaz, por sus valiosas sugerencias y el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo. Cada uno de ustedes ha aportado de manera única a este logro, y su orientación ha sido fundamental para la culminación de este proyecto.

A mis padres, por su amor incondicional, su sacrificio y apoyo constante en cada etapa de mi vida, les agradezco profundamente.

A Dios, por ser mi fortaleza y guía a lo largo de todo este proceso, le ofrezco mi sincero agradecimiento.

Elias Huahuasoncco Osnayo



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.1.1. Objetivo general.....	18
1.1.2. Objetivos específicos	19
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. LA ALPACA	20
2.2. POSICIÓN ZOOLOGICA	21
2.3. ALIMENTACIÓN DE LAS ALPACAS	21
2.4. ENZIMAS HEPÁTICAS.....	22
2.4.1. Aspartato aminotransferasa (AST).....	23
2.4.2. Alanina aminotransferasa (ALT)	23
2.4.3. Fosfatasa alcalina (FA)	24



2.5. INFLUENCIA DE GESTACIÓN	25
2.5.1. Último tercio de gestación:	26
2.6. INFLUENCIA DEL POSPARTO	26
2.7. INFLUENCIA DEL NÚMERO DE PARTO	27
2.8. MÉTODOS DETERMINACIÓN DE ENZIMAS	28
2.9. ANTECEDENTES	28

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO:	32
3.2. ANIMALES Y ALIMENTACIÓN	32
3.2.1. Animales y toma de muestra de sangre	32
3.2.1.1. Primera etapa.	33
3.2.1.2. Segunda etapa.	33
3.2.2. Alimentación	34
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS	34
3.3.1. Materiales	34
3.3.1.1. Materiales de campo	34
3.3.1.2. Para la obtención de muestras	34
3.3.1.3. Para la obtención de suero:	34
3.3.1.4. Para el análisis de laboratorio	35
3.3.2. Reactivos	35
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	36
3.4.1. Análisis bioquímico:	36
3.4.2. Procedimiento.	37
3.4.2.1. Calibración del espectrofotómetro:	37



3.4.3. Determinación ALT, AST y FA	37
3.4.4. Cálculo de los resultados ALT, AST y FA	38
3.4.5. Análisis estadístico:.....	38

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ASPARTATO AMINOTRANSFERASA (AST).....	41
4.1.1. Niveles de AST en alpacas gestantes y postparto.	41
4.1.2. Niveles de AST en alpacas según número de parto	43
4.2. ALANINA AMINOTRANSFERASA (ALT)	45
4.2.1. Niveles de ALT en alpacas gestantes y postparto.....	45
4.2.2. Niveles de ALT en alpacas según número parto.....	47
4.3. FOSFATASA ALCALINA (FA)	49
4.3.1. Niveles de FA en alpacas gestantes y postparto.	49
4.3.2. Niveles de FA en alpacas según número de parto	51
V. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES	55
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	56
ANEXOS.....	61



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clasificación taxonómica de la alpaca.....	21
Tabla 2 Valores de referencia de la bioquímica sérica para alpacas.....	31
Tabla 3 Kit de determinación de Alanina aminotransferasa (ALT).....	35
Tabla 4 Kit de determinación de Aspartato aminotransferasa (AST).....	36
Tabla 5 Kit de determinación de Fosfatasa Alcalina (ALP).....	36
Tabla 6 Niveles promedio de AST en alpacas en las etapas de gestación y postparto	41
Tabla 7 Niveles de AST en alpacas según número de parto.....	43
Tabla 8 Niveles de ALT en alpacas en las etapas de gestación y postparto.....	45
Tabla 9 Niveles de ALT en alpacas según número parto.....	47
Tabla 10 Niveles de FA en alpacas en las etapas de gestación y postparto.....	49
Tabla 11 Niveles de FA en alpacas según número parto.....	51
Tabla 12 Niveles de Alanina aminotransferasa (ALT), Aspartato aminotransferasa (AST) y Fosfatasa alcalina (FA) en 15 alpacas durante la etapa de gestación y postparto.....	61
Tabla 13 Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [AST] entre alpacas gestantes y alpacas postparto.....	62
Tabla 14 Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [AST] dentro de cada grupo según su número de gestación.....	62
Tabla 15 Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [ALT] entre alpacas gestantes y alpacas postparto.....	63
Tabla 16 Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [ALT] dentro de cada grupo según su número de gestación.....	63



Tabla 17	Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [FA] entre alpacas gestantes y alpacas postparto.	64
Tabla 18	Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [FA] dentro de cada grupo según su número de gestación.....	64
Tabla 19	Pruebas Estadísticas (AST).....	65
Tabla 20	Pruebas Estadísticas (ALT).....	66
Tabla 21	Pruebas Estadísticas (FA)	67
Tabla 22	Examen coproparasitológicos en alpacas gestantes.	68



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Dormidero de los animales en CIP- Carolina de la Universidad Nacional del Altiplano.	69
Figura 2 Identificación de animales para muestreo.	69
Figura 3 Toma de muestras de heces para realizar el examen coproparasitológico.	69
Figura 4 Exámenes coproparasitológicos por el método de flotación.	69
Figura 5 Resultados del examen coproparasitológico.	70
Figura 6 Resultados del examen coproparasitológico.	70
Figura 7 Toma de muestras de sangre a las alpacas grupo gestantes.....	70
Figura 8 Toma de muestras de sangre a las alpacas grupo gestantes.....	70
Figura 9 Procesamiento de muestras.....	71
Figura 10 Procesamiento de muestras en la centrifuga.....	71
Figura 11 Procesamiento de muestras con los reactivos para cada enzima hepática..	71
Figura 12 Procesamiento de muestras con los reactivos para cada enzima hepática..	71
Figura 13 Lectura de la absorbancia en % en el espectrofotómetro de las muestras del grupo de gestantes.	72
Figura 14 Identificación de alpacas postparto.	72
Figura 15 Identificación de alpacas postparto.	72
Figura 16 Toma de muestras de sangre a las alpacas 2 semanas postparto.	72
Figura 17 Toma de muestras de sangre a las alpacas 2 semanas postparto.	73
Figura 18 Toma de muestras de sangre a las alpacas 2 semanas postparto.	73
Figura 19 Camino al laboratorio de bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAP.....	73
Figura 20 Procesamiento de muestras en la centrifuga.....	73



Figura 21	Procesamiento de muestras.....	74
Figura 22	Lectura de la absorbancia en % en el espectrofotómetro de las muestras postparto.	74



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Tablas.....	61
ANEXO 2 Exámenes complementarios.....	68
ANEXO 3 Índice fotográfico.....	69
ANEXO 4 Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	75
ANEXO 5 Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional	76



ACRÓNIMOS

A:	Alfa “reactivo principal o primer reactivo”
A:	Albúmina
A/G:	Relación albúmina/globulina
ALB:	Albúminas
ALP:	Fosfatasa alcalina
ALT:	Alanina aminotransferasa
ANOVA:	Análisis de varianza
AST:	Aspartato aminotransferasa
BD:	Bilirrubina directa
BI:	Bilirrubina indirecta
BT:	Bilirrubina total
BUN:	Nitrógeno ureico sanguíneo
BUN/CREA:	Relación nitrógeno ureico sanguíneo - creatinina
C:	Colesterol
Ca:	Calcio
CIPC:	Centro de Investigación y Producción Carolina
CREA:	Creatinina
DE:	Desviación estándar
F1:	Primer grupo de fetos
F2:	Segundo grupo de fetos
F3:	Tercer grupo de fetos
FA:	Fosfatasa alcalina
FMVZ:	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
G:	Glucosa
g/dL:	Gramos por decilitro
GGT:	Gamma glutamil transferasa
GGT:	Gamma glutamil transferasa
GLOB:	Globulinas
GOT:	Glutámico oxalacético transaminasa
GPT:	Transaminasa glutámico pirúvica
M1:	Primer grupo de madres
M2:	Segundo grupo de madres
M3:	Tercer grupo de madres
mg/dL:	Miligramos de azúcar por decilitro (mg/dl)
mmol/L:	Milimoles por litro
msnm:	Metros sobre el nivel del mar.
NEFA:	Ácidos grasos no esterificados
PT:	Proteína total
PV:	Peso vivo
SGPT:	Transaminasa glutámica pirúvica
T:	Triglicéridos
U/L:	Por litro
UI/L:	Unidades internacionales por litro
UNA:	Universidad Nacional del Altiplano
ΔA/min:	Absorbancia por minuto
°C:	Grado Celsius



RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el perfil hepático de alpacas gestantes con pastoreo natural; realizado bajo una modalidad experimental, para lo cual se utilizaron 15 alpacas del Centro de Investigación y Producción Carolina de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano. Se midieron las enzimas hepáticas como: Aspartato aminotransferasa (AST), Alanina aminotransferasa (ALT) y Fosfatasa alcalina (FA) en gestación y postparto; los niveles fueron determinados por espectrofotometría en el laboratorio de Bioquímica. Los resultados, expresados en dos etapas según las enzimas, mostraron los niveles de AST en gestación 111.09 ± 102.85 UI/L y para postparto 99.14 ± 67.53 UI/L; los niveles de ALT en gestación fue 48.07 ± 22.63 UI/L y para postparto 43.06 ± 21.37 UI/L; para la FA 117.57 ± 59.90 UI/L y para postparto 124.86 ± 73.16 UI/L. Se concluye que el estado fisiológico (gestación y postparto) no influye en el perfil hepático de las alpacas que pastorean de manera natural.

Palabras clave: Alpacas, Enzimas hepáticas, Gestación, Perfil hepático



ABSTRACT

The objective of this study was to determine the hepatic profile of pregnant alpacas with natural grazing; carried out under an experimental modality, for which 15 alpacas from the Carolina Research and Production Center of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the National University of the Altiplano were used. Liver enzymes such as: Aspartate aminotransferase (AST), Alanine aminotransferase (ALT) and alkaline phosphatase (ALP) were measured in gestation and postpartum; the levels were determined by spectrophotometry in the Biochemistry laboratory. The results, expressed in two stages according to the enzymes, showed AST levels in gestation 111.09 ± 102.85 IU/L and for postpartum 99.14 ± 67.53 IU/L; ALT levels in gestation was 48.07 ± 22.63 IU/L and for postpartum 43.06 ± 21.37 IU/L; for AF 117.57 ± 59.90 IU/L and for postpartum 124.86 ± 73.16 IU/L. It is concluded that the physiological state (gestation and postpartum) does not influence the liver profile of naturally grazing alpacas.

Keywords: Alpacas, Liver enzymes, Gestation, Liver profile



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las alpacas son camélidos sudamericanos criados por su desempeño en condiciones geográficas y climáticas extremas, teniendo un papel clave en la cultura, la economía, la seguridad alimentaria y los medios de vida de las sociedades antiguas y contemporáneas de los países andinos (Miranda y Villarroel, 2023). En Perú, las alpacas son pastoreadas en praderas nativas, las que varían según la región y la época del año y que puede afectar la salud de las alpacas así como a sus funciones fisiológicas principales (García, 2019).

En la Sierra Peruana la estacionalidad es muy marcada, así, existen 04 meses lluviosos (Enero-Abril), cuatro meses secos y fríos (Mayo-Agosto) y cuatro meses intermedios (Setiembre-Diciembre) (Loaiza y Tenicela, 2012), en ese contexto los camélidos sudamericanos, como las alpacas, presentan una estacionalidad reproductora natural que se extiende de diciembre a marzo (Benassini, 2014), cuando el forraje verde es más abundante por consiguiente las hembras adultas en último tercio de gestación (Octubre - Diciembre) requieren de una oferta nutricional que cumpla con las exigencias fisiológicas de la gestación, parto y postparto (Huamán y Arge, 2019).

Dentro de la bioquímica sanguínea en la alpaca sobre todo en la etapa de gestación y postparto, el perfil hepático es una herramienta esencial en la Medicina Veterinaria para identificar problemas de salud debido a diversos factores, incluyendo una alimentación inadecuada, infecciones parasitarias (*Lamanema chavezii*) (Mendoza, 2019) y anatómicos como (daño muscular, congestión o daño hepático etc.) (Saun, 2023). Además, el perfil hepático es crucial para predecir complicaciones tanto en el parto como en el postparto de los animales (Rodríguez et al., 2016). Un aumento anormal en los niveles de las



transaminasas (AST y ALT) y la fosfatasa alcalina es generalmente indicativo de daño hepático (Pérez, 2018). Sin embargo, hasta el momento, no se han llevado a cabo estudios suficientes que analicen los perfiles bioquímicos sanguíneos de alpacas gestantes criadas en su hábitat natural frente a aquellas criadas en entornos no naturales (Quispe et al., 2021). Esta falta de investigación deja una brecha en el conocimiento sobre cómo diferentes condiciones de crianza pueden afectar la salud y el bienestar de las alpacas, además que por lo general las investigaciones se realizan en animales machos, entonces esto ampliará el conocimiento de la dinámica de las enzimas consideradas como indicadores hepáticos en alpacas en gestación.

Por lo que el conocimiento de los valores normales de las enzimas hepáticas en alpacas durante distintas etapas reproductivas proporciona información más precisa sobre su estado de salud y bienestar. Esta información es invaluable para los médicos veterinarios y productores, facilitando la identificación temprana de problemas de salud y la implementación de estrategias de manejo adecuadas.

En base a lo mencionado anteriormente en el presente estudio se determinó el perfil hepático (niveles de aspartato aminotransferasa, alanina aminotransferasa y fosfatasa alcalina) en alpacas gestantes y postparto alimentadas con pastoreo natural, previamente se realizó un examen coproparasitológico a *Lamanema chavez* que resultó negativo.

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

Determinar el perfil hepático en alpacas gestantes y postparto con pastoreo natural.



1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de aspartato aminotransferasa en alpacas gestantes y postparto con pastoreo natural.
- Determinar los niveles de alanina aminotransferasa en alpacas gestantes y postparto con pastoreo natural.
- Determinar los niveles de fosfatasa alcalina en alpacas gestantes y postparto con pastoreo natural.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA ALPACA

La alpaca (*Vicugna pacos*) es un mamífero domesticado que vive en las regiones altoandinas, donde los pastos tienen una calidad deficiente. Sin embargo, gracias a los microorganismos presentes en su tracto digestivo, las alpacas pueden convertir estos pastos en productos de alto valor biológico, como carne y fibra (Coila et al., 2023).

Por su parte Quispe et al. (2021) manifestaron que la alpaca es una especie domesticada de camélidos sudamericanos que vive en altitudes superiores a los 3500 metros en los Andes peruanos. La mayor concentración está en la región de Puno; las alpacas desempeñan un papel en la economía local, ya que su fibra es muy valorada y contribuye significativamente al sustento de las comunidades rurales. El 87 % de la población mundial de alpacas se encuentra en el Perú (superando los 4.3 millones), de los cuales el 80 % son de la raza Huacaya, 12 % de la raza Suri y 8 % de razas híbridas (Contreras, 2019).

2.2. POSICIÓN ZOOLOGICA

Tabla 1

Clasificación taxonómica de la alpaca

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Suborden	Tylopoda
Familia	Camélidos
Tribu	Lamini
Género	Vicugna
Especie	Vicugna pacos

Nota: MINAGRI-DGPA-DEEIA (Contreras, 2019).

2.3. ALIMENTACIÓN DE LAS ALPACAS

La alimentación de las alpacas se caracteriza por la ingestión de pastos naturales, que se da en un hábitat localizado sobre los 3000 msnm de altitud. Es especie altamente adaptable variando su selectividad de plantas de acuerdo a la disponibilidad de forraje exclusivamente con pastos naturales, que está constituido mayoritariamente por especies de crecimiento bajo o postrado (césped de puna seca y húmeda), con muy pocos espacios inundados de agua denominado localmente “occonal” o humedales, bofedales (Yaranga, 2009).

La disponibilidad de herbáceas y plantas es limitada en cuanto a gramíneas, además, que está sometida a cambios medio ambientales que varía, de la época húmeda (diciembre y marzo), la época seca (mayo a octubre) adaptándose a estas épocas del año, depositando capas de grasa subcutánea, muscular y retroperitoneal durante la época húmeda. Los camélidos tienen eficiencia digestiva con alimentos de baja calidad que está



relacionado a 10 horas diarias de pastoreo, mayor tiempo de retención de alimento en el tracto digestivo (Benassini, 2014).

Durante el último tercio de la gestación de las alpacas, diversos tejidos maternos están involucrados en el suministro energético necesario para el feto (Rodríguez et al., 2016). Este periodo es crítico, ya que coincide con la transición entre la época seca y el inicio de las lluvias este cambio estacional afecta significativamente la calidad de los pastizales. La variabilidad climática, caracterizada por periodos de lluvias más intensos o sequías prolongadas, ha agravado estos problemas en los últimos años, complicando el manejo de las explotaciones de camélidos durante etapas críticas del ciclo reproductivo (Huamán & Arge, 2019).

2.4. ENZIMAS HEPÁTICAS

El perfil hepático en alpacas es un conjunto de pruebas bioquímicas que se realizan en sangre para evaluar la función y el estado de salud del hígado. Este perfil es fundamental para detectar enfermedades hepáticas y monitorear el bienestar general de las alpacas, especialmente en entornos de cría. Además, permite identificar deficiencias nutricionales que puedan afectar el funcionamiento hepático y es crucial para establecer planes de manejo y tratamiento efectivos (Flores et al., 2016).

Estas pruebas pueden indicar el nivel de funcionamiento del hígado, mientras que otras pueden revelar si el hígado está siendo afectado por una enfermedad o lesión. Sin embargo, las pruebas de función hepática no son suficientes para diagnosticar enfermedades específicas, por lo tanto, si los resultados son anormales, generalmente se requerirán pruebas adicionales para determinar la causa exacta del problema (Moriles et al., 2024).



2.4.1. Aspartato aminotransferasa (AST)

La AST cataliza la transferencia de un grupo amino, pero desde el aspartato a un cetoácido, generando oxalacetato y glutamato esto es fundamental en el ciclo de Krebs y en la transaminación de aminoácidos. Se encuentra en el hígado, músculo cardíaco, músculos esqueléticos y riñones los niveles elevados de AST pueden indicar daño hepático, pero son relevantes en condiciones cardíacas y musculares; la relación entre AST y ALT puede ayudar a diferenciar entre diferentes tipos de daño (Ndrepepa, 2021) ya que la ALT es confiable para la detección sistemática de lesiones o enfermedades hepáticas (Anadón, 2014).

La AST se analiza habitualmente junto a otros marcadores hepáticos como la Alanina Aminotransferasa (ALT), Fosfatasa Alcalina (ALP). Este análisis se realiza frecuentemente y cuando se observa elevaciones plasmáticas de AST suelen estar relacionadas con hepatitis (infecciosa y/o tóxica), cirrosis, colestasis y lipidosis hepática. Estos incrementos son rápidos, apareciendo entre 6 y 8 horas después del daño, y retornando a la normalidad en pocos días, en rumiantes, la AST es un buen indicador de daño hepático, especialmente cuando su actividad elevada se combina con bajas concentraciones de colesterol y albúmina (Pérez, 2018).

2.4.2. Alanina aminotransferasa (ALT)

La ALT cataliza la transferencia de un grupo amino desde la alanina a un cetoácido, produciendo piruvato y glutamato. Esta reacción es clave en el metabolismo de aminoácidos y en la gluconeogénesis; se encuentra predominantemente en el hígado, lo que la hace un biomarcador específico para la función hepática; un aumento en los niveles de ALT en suero es indicativo de



daño hepático; esto se debe a que la enzima se libera en la circulación cuando las células hepáticas se dañan (Moriles et al., 2024) la magnitud de los aumentos de ALT en caso de daño o enfermedad hepática es mayor que en el caso de AST (Anadón, 2014).

La ALT es una enzima que ayuda al hígado a transformar los alimentos en energía una concentración elevada de esta enzima puede ser un signo de daño o irritación hepática, indicando que la ALT se está liberando de las células hepáticas al torrente sanguíneo, esta prueba, también conocida como prueba de transaminasa glutámica pirúvica (SGPT), evalúa la actividad citoplasmática de la ALT en órganos como el hígado, riñones, y músculos esqueléticos y cardíacos. La ALT plasmática puede disminuir tras la administración de xenobióticos debido a los efectos sobre el piridoxal fosfato, un cofactor necesario para la acción de las transaminasas AST y ALT (Pérez, 2018).

2.4.3. Fosfatasa alcalina (FA)

La FA desfosforila la serina-treonina en las células, liberando grupos fosfato es crucial en procesos como el metabolismo óseo y la formación de bilis, se encuentra en el hígado, huesos, intestinos y riñones. Niveles altos de FA pueden señalar enfermedades hepáticas, obstrucción biliar o trastornos óseos es comúnmente utilizada en el diagnóstico de enfermedades relacionadas con el hígado y huesos (Lowe et al., 2024).

La Fosfatasa Alcalina, es una enzima de membrana ampliamente distribuida en el organismo, con un papel fisiológico aún en estudio. Esta enzima cataliza la hidrólisis de monoésteres del ácido ortofosfórico en medio alcalino en presencia de cationes divalentes. Su actividad total está representada por varias



isoenzimas, incluyendo las hepáticas, óseas, intestinales y placentarias, con proporciones que varían según la especie (Aranda et al., 2022). Las isoenzimas de FA derivan de diferentes genes ancestrales ubicados en distintos cromosomas. Por ejemplo, las isoenzimas hepáticas y óseas son abundantes en el hígado, hueso, glóbulos blancos y riñón, mientras que las isoenzimas intestinales y placentarias tienen patrones de glicosilación postraduccionales diferenciados. La actividad sérica de FA no refleja necesariamente su concentración tisular. En muchos animales domésticos, la FA intestinal no se encuentra en el suero, y aunque el hígado tiene una baja actividad relativa, contribuye aproximadamente con la mitad de la actividad sérica total. La FA es una enzima de importancia diagnóstica en enfermedades hepáticas y óseas en pequeños animales. La reducción de los niveles plasmáticos de FA puede señalar hipotiroidismo y anemia perniciosa (Pérez, 2018).

2.5. INFLUENCIA DE GESTACIÓN

El periodo de gestación en alpacas es prolongado aproximadamente de 11 meses (Ramos, 2010). El impacto de estas condiciones se refleja en el crecimiento fetal, ya que el último tercio de la gestación es crucial para el desarrollo final del feto, afectando su peso al nacimiento (Pacheco et al., 2023). Además, los niveles de enzimas hepáticas, como las transaminasas, son más altos durante esta etapa de gestación en comparación con el momento del nacimiento, lo que puede indicar un estrés fisiológico significativo en esta etapa (Granda, 2018).

Al evaluar a una gestante para detectar una enfermedad hepática, los médicos deben primero excluir una enfermedad hepática no relacionada con el embarazo. En segundo lugar, los médicos deben tener en cuenta el estado del trimestre y prestar especial atención a las pistas clínicas, como vómitos intensos, prurito nocturno, hipertensión,



proteinuria y la presencia de hemólisis y trombocitopenia, todo lo cual puede ayudar a orientar el diagnóstico correcto y brindar la atención adecuada (Verma et al., 2022).

2.5.1. Último tercio de gestación:

Último tercio de gestación, hay diversos tejidos maternos que están involucrados en el suministro energético para el feto (Rodríguez et al., 2016). Es uno de los periodos críticos debido a que coincide con el periodo de transición entre la época seca y el inicio de lluvias donde el problema adicional tiene que ver con los cambios a nivel de pastizales, la intermitencia con respecto al periodo de lluvias que en los últimos años están agudizando y la época seca ocasionando un problema adicional dentro de la ganadería, manejo en etapas críticas dentro de la producción de camélidos hace varios años se ha determinado que el fósforo es el mineral más deficiente a lo largo de las explotaciones de alpacas, dada la participación del fósforo en innumerables procesos metabólicos puede estar afectando también el buen desempeño productivo y reproductivo en alpacas en este periodo (Huamán y Arge, 2019).

Esto afecta el crecimiento fetal pues es en este periodo donde el feto termina su crecimiento lo que puede repercutir en el peso al nacimiento, los niveles encontrados en el primer mes después del parto son más altos de los encontrados al nacimiento, cabe mencionar que estas enzimas también se encuentran en los músculos (Granda, 2018).

2.6. INFLUENCIA DEL POSPARTO

La ALT como la AST, son enzimas hepáticas que intervienen en el metabolismo de los aminoácidos, y son analizadas cuando existe una sospecha de una enfermedad hepática, para poder entender los cambios que ocurren en los perfiles metabólicos a lo



largo del postparto, donde la fisiología del parto, reducción de la resistencia vascular sistémica y los cambios hormonales pueden contribuir a la disminución (Múnera et al., 2021) de las transaminasas por lo tanto se debe tener en cuenta cuáles son los principales eventos que tienen lugar en este período: final del desarrollo fetal, parto e inicio de la lactación; estos fenómenos podrían explicar el por qué los niveles de proteínas totales, albúmina, urea, glucosa, colesterol y triglicéridos se encuentren bajos en el periparto, aumentando de forma paulatina a partir de ese momento (coincidiendo con la recuperación de la ingesta de materia seca). El fenómeno contrario ocurre con los NEFA, ya que éstos se originan por la movilización de las reservas corporales en los momentos en los que la alimentación no es capaz de cubrir todas las necesidades del animal (Quintela et al., 2012).

2.7. INFLUENCIA DEL NÚMERO DE PARTO

Los niveles de proteínas totales son claramente más bajos en los animales jóvenes que en los de más edad. Sin embargo, los valores del calcio y del fósforo son inferiores en los animales múltiparas, aunque no de una forma tan evidente, la influencia del número de parto sobre el calcio y el fósforo en este caso, es fácil intuir que, siendo una de las funciones principales de estos elementos el participar en el crecimiento esquelético, los resultados deberían mostrar unos valores de calcio y fósforo circulantes más bajos en los animales de primer parto (Quintela et al., 2012).

La dificultad de parto y el peso inferior en crías sobre el promedio atribuyen a que las alpacas primerizas aún se encuentran en proceso de desarrollo y crecimiento a la vez presentan menor desarrollo de sus órganos reproductivos con una menor irrigación uterina, además de la competición por los nutrientes feto y madre; sin embargo las madres múltiparas ya concluyeron su desarrollo corporal y por ende no hay competición por los



nutrientes y su órgano reproductor está en condiciones óptimas para llevar un proceso de gestación adecuada (Equire, 2019).

2.8. MÉTODOS DETERMINACIÓN DE ENZIMAS

La metodología utilizada es la espectrofotometría, que es una de las técnicas más utilizadas para la detección específica de moléculas. Se caracteriza por su precisión, sensibilidad y su aplicabilidad a moléculas de distinta naturaleza y estado de agregación. Como consecuencia, el espectro de absorción, es decir, la luz absorbida en función de la longitud de onda, constituye una verdadera señal de identidad de cada sustancia o molécula. Los espectros de absorción se miden mediante un instrumento denominado espectrómetro (Pérez, 2018).

2.9. ANTECEDENTES

Benito (2024) analizó indicadores fisiológicos, endocrinos y bioquímicos en alpacas a gran altitud; utiliza 14 alpacas en gestación (8 Huacayas y 6 Suris), ubicadas en Punapampa-Sangarará-Cusco (4141 m de altitud), alimentadas en pasturas cultivadas; las evaluaciones se realizaron en dos épocas del año (seca y lluviosa), respecto a los indicadores bioquímicos observó que existe efecto de la época del año sobre los niveles de ALB, A/G, Ca, BUN/CREA y BUN; existió efecto de la raza para la ALB, GLOB, A/G, TP, CREA, BUN/CREA y ALP. Los datos constituyen un punto inicio para futuras investigaciones sobre indicadores de bienestar animal en alpacas gestantes.

Flores (2016) determino el perfil bioquímico hepático y renal en alpacas (*Vicugna pacos*). Los valores promedio fueron Bilirrubina total: 0.62 ± 0.51 mg/dl; Bilirrubina directa: 0.13 ± 0.09 mg/dl; Bilirrubina indirecta: 0.51 ± 0.52 mg/dl; ALT: 23.27 ± 13.11 UI/L; AST: 197.2 ± 53.74 UI/L; Fosfatasa alcalina: 159.45 ± 76.6 UI/L; GGT: $22.35 \pm$



10.63; Proteínas totales: 7.73 ± 1.18 g/dL; Albúmina: 3.63 ± 0.65 g/dL; Globulina: 4.10 ± 1.40 g/dL; Urea: 39.1 ± 9.02 mg/dL y Creatinina: 2.21 ± 0.54 mg/dL.

Husakova et al., (2014) establecieron un intervalo de referencia para los parámetros bioquímicos de la sangre de las alpacas a partir de una amplia población de animales clínicamente sanos y determinar la influencia del sexo, la edad y la estación del año en los metabolitos nitrogenados y lipídicos, las enzimas, los electrolitos, las vitaminas y los minerales de la sangre de las alpacas. No se encontraron diferencias significativas entre machos y hembras, a excepción de γ -glutamyl transferasa (GGT), la fosfatasa alcalina (ALP) y el colesterol. Encontraron 15 parámetros significativamente diferentes entre el grupo de crías de 6 meses de edad y las alpacas mayores. Basándose en sus hallazgos, sugerimos que para la mayoría de los parámetros se utilicen diferentes intervalos de referencia (especialmente ALP, colesterol, proteína total, globulina, ácidos grasos no esterificados (NEFA), GGT y fósforo) para los dos grupos de edad mencionados.

Li et al. (2013) reportan datos de alpacas criadas en cautiverio en dos parques zoológicos de la ciudad de Lima, Perú. Se tomaron muestras de sangre a 31 animales por punción de la vena yugular, y se determinó bilirrubina total (BT), directa (BD) e indirecta (BI), alanino amino transferasa (ALT), aspartato amino transferasa (AST), fosfatasa alcalina (FA), gamma lutamil transferasa (GGT), proteínas totales (PT), albúmina, globulinas y glucosa. Los valores encontrados (media \pm DE) fueron: BT 0.27 ± 0.10 mg/dL; BD 0.10 ± 0.06 mg/dL; BI 0.17 ± 0.09 mg/dL; ALT 6.39 ± 4.62 UI/L; AST 242.77 ± 61.36 UI/L; FA 175.16 ± 67.23 UI/L; GGT 11.32 ± 9.84 UI/L; PT 8.27 ± 2.25 g/dL; albúmina 4.06 ± 0.82 g/dL; globulinas 4.21 ± 1.93 g/dL; glucosa 143.16 ± 33.14 mg/dL.

Quispe et al. (2022) al evaluar los parámetros bioquímicos en alpacas Huacaya tanto en la zona altoandina como en la costa de Tacna, Perú. Los resultados mostraron



una diferencia altamente significativa entre las zonas para los niveles sanguíneos de glucosa, AST, ALP, bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta y albúmina. No se encontraron diferencias entre sexos para la mayoría de los parámetros bioquímicos, a excepción de la albúmina. Los niveles sanguíneos de glucosa, AST, FA, bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta y albúmina fueron superiores en la zona altoandina en comparación con la costa.

Rodríguez et al. (2015) determinó cambios en el perfil bioquímico hepático en alpacas con presencia de huevos de *Fasciola hepática* en heces. Se observó diferencia significativa entre los valores de ALT, GGT y bilirrubina directa entre los animales positivos y negativos. Los autores concluyeron que la presencia de huevos de *Fasciola hepática* guarda relación con la elevación de los parámetros del perfil hepático por alteración en el parénquima producto de una infección crónica en alpacas.

Rodríguez et al., (2016) estudiaron los valores bioquímicos séricos fetales y maternos durante la gestación de la alpaca (*Vicugna pacos*), para lo cual utilizaron 24 alpacas gestantes y sus respectivos fetos. Las correlaciones materno-fetal fueron de G: 0.81, C: 0.70, T: 0.85, PT: 0.38, A: 0.38, FA: 0.29, Ca: 0.01, BT: 0.15 y BD: -0.05. Los valores bioquímicos séricos siempre fueron significativamente diferentes en el último tercio de gestación, tanto en fetos como en madres. Concluyeron que los parámetros bioquímicos se incrementaron hacia el término de la gestación y la mayor parte de los perfiles séricos guardan una relación positiva entre las madres y sus fetos.

Sánchez et al. (2024) realizaron un estudio con el objetivo de proporcionar una alternativa para el control profiláctico de la eimeriosis en alpacas, una enfermedad fatal en estos animales se evaluaron los niveles séricos de alanina aminotransferasa (ALT) y aspartato aminotransferasa (AST) para evidenciar posibles daños hepáticos. Los

resultados mostraron que el 93.33% de las alpacas destetadas presentaron eimeriosis, con una mayor prevalencia de *E. macusaniensis* (63.33%). El toltrazuril a 22.5 mg/kg PV controló parcialmente *E. macusaniensis*, mientras que las dosis de 15 y 22.5 mg/kg PV controlaron eficazmente *E. lamae*. Además, los niveles séricos de AST y ALT después del tratamiento con 22.5 mg/kg PV de toltrazuril fueron de 5.7 UI/L y 195.8 UI/L, respectivamente.

Saun (2023) indica como rangos normales para la AST de 66-235 UI/L y valores elevados de alarma serían mayores a 750 UI/L en la medición de la función hepática y degradación muscular, respuesta rápida después de una agresión.

Wiedner, (2021) elaboró un Manual Manejo de llamas y alpacas donde traza valores de referencia de la bioquímica sérica para alpacas cuyos datos se observan en la Tabla 2.

Tabla 2

Valores de referencia de la bioquímica sérica para alpacas.

Parámetro	Unidad	Alpaca
AST	U/L	89–349
ALT	U/L	5–45
ALP	U/L	17–205



CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO:

La investigación se realizó en Centro de Investigación y Producción Carolina, que tiene una extensión de 152 hectáreas propiedad de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, ubicado a 9 km de la ciudad de Puno, a una altitud de 3995 m, con temperatura máxima de 17°C y mínima -1.3°C, presenta 2 estaciones bien marcadas, una seca (abril-septiembre), que se caracteriza por la ausencia de lluvias, baja temperatura, cielo despejado, gran luminosidad diurna y noches bastante frías, y la estación húmeda (octubre-marzo) que se caracteriza por la presencia de lluvias, con temperaturas diurnas y nocturnas moderadas esta época es la que determina según la cantidad de precipitación pluvial, la cantidad y la calidad de pastos que sirvió de alimento donde se aprovechó esta época para este trabajo de investigación (SENAMHI, 2020).

3.2. ANIMALES Y ALIMENTACIÓN

3.2.1. Animales y toma de muestra de sangre

La toma de muestra se realizó en el lado derecho del cuello de la alpaca, en la vena yugular externa, que se encuentra en el tercio medio entre el espacio ocupado por los procesos ventrales de las vértebras cervicales y la tráquea, previamente se realizó la palpación con los dedos y la desinfección; la venopunción se realizó en la parte superior del cuello, a la altura del ángulo de la mandíbula, o más distalmente en la base del cuello, a la altura de la quinta vértebra cervical, este último sitio tiene la ventaja de tener una piel más delgada y se necesita una sujeción adecuada (Wiedner, 2024).



3.2.1.1. Primera etapa

Se utilizó 15 alpacas hembras adultas gestantes (5 alpacas de 1er parto, 5 alpacas de 2do parto y 5 alpacas de 3er parto). Antes de realizar la toma de muestras se realizó una prueba coproparasitológica para descartar *lamanema chavezii* u otro parásito, que pueda dañar el hígado y alterar los resultados de las enzimas; debemos indicar que todas las alpacas resultaron negativas (Anexo B- Tabla 21).

La toma de muestra de sangre se realizó en el último tercio de gestación (diciembre del 2023), fue colectada a las 7:00 a.m. (ayunas), en una cantidad de 10 mL, obtenida por venopunción de la yugular. Posteriormente se centrifugó y obtuvo suero, donde se realizó el análisis por el método de espectrofotometría en el laboratorio de Bioquímica-FMVZ.

3.2.1.2. Segunda etapa

Se trabajó con las mismas 15 alpacas hembras adultas utilizadas en la primera fase. Esta vez, las muestras de sangre se recolectaron entre los días 14 y 15 días posteriores al parto, en el mes de febrero de 2024.

Antes de la recolección, las alpacas se mantuvieron en ayunas. La extracción de sangre se realizó a las 7:00 am, colectándose 10 mL por venopunción de la yugular. Al igual que en la primera etapa, las muestras fueron centrifugadas para separar el suero, el cual se sometió a análisis mediante espectrofotometría en el laboratorio de Bioquímica-FMVZ, asegurando así la continuidad metodológica y la comparabilidad de los datos.



3.2.2. Alimentación

Las alpacas fueron alimentadas bajo un sistema extensivo, manteniéndose al pastoreo durante el día en pasturas naturales; compuestas por especies como: *Festuca dolichophylla*, *Muhlenbergia fastigiata* y *Calamagrostis vicunarum*. El pastoreo tuvo un tiempo promedio de 9 horas diarias.

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1. Materiales:

3.3.1.1. Materiales de campo

- Cuaderno y ficha para el registro de la toma de muestra
- Cámara fotográfica
- Soga

3.3.1.2. Para la obtención de muestras

- Tubos vacutainer
- Cooler
- Ajugas
- Jeringas 3 mL, 5mL, 10 mL, 20 mL
- Guantes de exploración
- Alcohol Yodado Torundas de algodón

3.3.1.3. Para la obtención de suero:

- Celdas de 1cm paso de luz
- Centrifuga
- Viales de plástico de 1.5 mL



- Gradillas
- Pipetas graduadas

3.3.1.4. Para el análisis de laboratorio

- Espectrofotómetro (modelo Spectronic 21, con exactitud de longitud de onda de ± 2.5 nm).
- Pipeta automática de 100 μ L
- Cronometro
- Tubos de prueba de 10 mL
- Baño María

3.3.2. Reactivos

Tabla 3

Kit de determinación de Alanina aminotransferasa (ALT)

Reactivo 1 Tampón	TRIS pH 7.8 mmol/L	100
	L-Alanina mmol/L	500
Reactivo 2 Sustrato	NADH mmol/L	0.18
	Lactato deshidrogenasa (LDH)	1200 U/L
	α -Cetoglutarato mmol/L	15

Tabla 4*Kit de determinación de Aspartato aminotransferasa (AST)*

Reactivo 1 Tampón	TRIS pH7.8	80 mmol/L
	L-Aspartato	200 mmol/L
Reactivo 2 Sustrato	NADH	0.18 mmol/L
	Lactato deshidrogenasa (LDH)	800 U/L
	Malato deshidrogenasa (MDH)	600 U/L α -
	Cetoglutarato	12 mmol/L

Tabla 5*Kit de determinación de Fosfatasa Alcalina (ALP)*

Reactivo 1 Tampón	Dietanolamina (DEA) pH	10.41 mmol/L
	Cloruro de magnesio	0.5 mmol/L
Reactivo 2 Sustrato	p-nitrofenilfosfato (pNPP)	10 mmol/L

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.4.1. Análisis bioquímico:

Las muestras fueron analizadas por espectrofotometría, las condiciones de ensayo incluyeron una longitud de onda de 340 nm y una temperatura constante de 37°C. El espectrofotómetro se ajustó, se midió la absorbancia a los minutos 1, 2 y 3, calculado el promedio de incremento de absorbancia por minuto ($\Delta A/\text{min}$) para determinar los niveles de AST, ALT y FA en unidades por litro (U/L).



3.4.2. Procedimiento.

3.4.2.1. Calibración del espectrofotómetro:

- Se encendió el espectrofotómetro-Spectronic 21, por 5 - 10 minutos para permitir calentamiento. Fijar la longitud de Onda con la perilla en panel.
- Se selecciono la longitud de onda en que se realiza la determinación UV.
- Se procedió a preparar un blanco adicionando los reactivos, excepto la sustancia a ser medida. Este blanco es usado para calibrar el espectrofotómetro-Spectronic 21 para que la absorbancia atribuible a los reactivos no sea tomada en cuenta.
- Sin tubo en el compartimento de celdas o con un cuerpo oscuro (dídimo) se ajusta la absorbancia a 100% de transmitancia, utilizando la perilla de ajuste correspondiente; en este paso se cierra el paso de la luz a través del compartimento de inserción de celda.
- Se uso un pañuelo adecuado, se limpia las paredes externas del tubo blanco para remover huellas de grasa u otros contaminantes, luego se inserta el tubo dentro del compartimento y cierra la tapa.
- Usando la perilla correspondiente, se ajustó la escala en 0 de absorbancia o 100 % transmitancia.

3.4.3. Determinación ALT, AST y FA

- Condiciones de ensayo
- Longitud de onda -----340 nm
- Temperatura constante 37°C



- Se ajusto el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada
- Se pipeteo en una cubeta
- Reactivo de trabajo (mL)-----1.0 para la AST y ALT y 1.2 para la ALP
- Se mesclo (μL) -----100 para la AST y ALT y 20 para la ALP
- Mezclar, y leer al minuto 1, 2 y 3
- Se calculo el promedio del incremento de absorbancia por minuto ($\Delta A/\text{min}$)

3.4.4. Cálculo de los resultados ALT, AST y FA

- $\text{GPT (U/L)} = \Delta A/\text{min} \times \text{factor}$, en cada caso se empleó el factor de cálculo correspondiente de acuerdo a la temperatura de reacción seleccionada:
factor (30-37 °C) = 1746
- $\text{GOT (U/L)} = \Delta A/\text{min} \times \text{factor}$, en cada caso se empleó el factor de cálculo correspondiente de acuerdo a la temperatura de reacción seleccionada:
factor (30-37 °C) = 1746
- $\text{ALP (U/L) a } 405 \text{ nm} = \Delta A/\text{min} \times 6812$

3.4.5. Análisis estadístico:

Los datos fueron expresados en medida de tendencia central como el promedio y medida de dispersión como la desviación estándar, para los niveles de AST, ALT y FA. Cuyas fórmulas se describen a continuación:

$$\text{Media}(X) = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{N}$$



Donde:

Media(X) = Promedio de las variables

X1 = Variables

N = Número total de animales

Desviación Estándar:

$$SD = \sqrt{\frac{(X1 - X)^2 + (X2 - X)^2 + \dots + (Xn - X)^2}{N}}$$

Donde:

SD = Desviación Estándar

Media (X) = Promedio de variables

X1 = Variables

N = Número total de animales.

Así mismo, las variables fueron procesadas con un análisis de varianza (ANOVA) donde se supone que para cada nivel x_i del factor X, se tiene que $Y = \mu_i + \text{error}$, donde error es una variable normal de media 0 y varianza desconocida, la misma para todos los niveles.

Es decir,

- sí $X = x_1$, entonces $Y = \mu_1 + \text{ERROR}$
- sí $X = x_2$, entonces $Y = \mu_2 + \text{ERROR}$
- sí $X = x_3$, entonces $Y = \mu_3 + \text{ERROR}$ etc.



Los valores μ , μ_2 , μ_3 , etc. pueden ser iguales o distintos.

Al comprobar si el factor X influye sobre el valor medio de Y o no, es decir, comprobar si se puede aceptar que:

- Hipótesis Nula (H_0): No hay diferencia significativa en el nivel de enzimas de AST, ALT, FA entre las etapas de X gestación y Y postparto.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Existe una diferencia en el nivel de enzimas de AST, ALT, FA entre las etapas de X gestación y Y postparto.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ASPARTATO AMINOTRANSFERASA (AST)

4.1.1. Niveles de AST en alpacas gestantes y postparto.

La Tabla 6 muestra los niveles promedio de AST (UI/L), así como su desviación estándar (DE) en alpacas en las etapas de gestación y postparto.

Tabla 6.

Niveles promedio de AST en alpacas en las etapas de gestación y postparto

Enzima	Etapa		p-valor
	Gestación	Postparto	
AST, UI/L \pm DE	111.09 \pm 102.85	99.14 \pm 67.53	0.71

El análisis de varianza (ANOVA) no reveló diferencia estadística significativa entre los grupos de gestantes y postparto ($p > 0.05$). Sin embargo, los datos sugieren una tendencia numérica de disminución de la AST después del parto (Tabla 6); es decir se observa un valor promedio ligeramente mayor en gestantes (111.09 \pm 102.85 UI/L) en comparación con los datos postparto (99.14 \pm 67.53 UI/L), esta diferencia refleja una tendencia subyacente que podría ser de interés para estudios posteriores con mayor tamaño muestral o enfoque más específico.

Los niveles disminuidos de AST en las alpacas postparto en contraste con los niveles en gestación, podrían estar relacionados a cambios fisiológicos, estrés metabólico, daño muscular o daño de los riñones durante la gestación debido a las



demandas nutricionales y el peso del feto; estos hallazgos coinciden con los datos reportados por Saun, (2023) quien indica como rangos normales para la AST de 66-235 UI/L y valores elevados serían mayores a 750 UI/L de la misma manera Wiedner, (2021) determina un rango de referencia de alpacas clínicamente sanas 89–349 U/L.

En contraste con lo reportado por Li et al. (2013) cuyos valores bioquímicos sanguíneos del AST para tuis menores fueron de 165.8 ± 22.57 UI/L, para tuis mayores 155.2 ± 25.99 y adultos 164.43 ± 25.5 UI/L; de igual manera Flores et al. (2016) obtuvieron AST 197.2 ± 53.74 UI/L; así mismo, Pérez et al. (2018) reporta mayor promedio en el perfil bioquímico sanguíneo de alpacas de diferentes procedencias de la serranía del Ecuador como en Palmira (128,43 UI/L), Calpi (167,03 UI/L), Licto (190,18) y San Juan (234,48 UI/L); así mismo Quispe et al. (2022) reporta valores bioquímicos de alpacas Huacaya de la zona altoandina en alpaca macho ($207,32 \pm 28,74$ UI/L), hembra ($214,78 \pm 34,06$ UI/L) y costa macho ($145,04 \pm 31,90$ UI/L), hembra ($125,08 \pm 17,25$ UI/L) en Tacna; de la misma manera Benito (2024) reporta valores bioquímicos en alpacas gestantes Huacayas mantenidas en praderas cultivadas, en la comunidad de Punapampa (Sangarará, Cusco) durante la época seca (162.9 ± 94.8 UI/L) y lluviosa (177.3 ± 50.7 UI/L); finalmente Wiedner (2021) quien encontró promedios de AST >235 U/L en alpacas que resultaron susceptibles a la *Fasciola hepatica*; en comparación con estudios anteriores, los niveles de AST en alpacas gestantes y postparto en nuestra investigación son similares o ligeramente inferiores a los reportados en la literatura; los valores promedio de AST en gestantes (111.09 ± 102.85 UI/L) fueron algo menores que los de Pérez et al. (2018) y Quispe et al. (2022), quienes reportaron valores más altos en diversas poblaciones de alpacas.

Aunque no se encontró diferencia estadísticamente significativa, la tendencia de disminución de AST postparto sugiere que este patrón podría ser relevante para estudios posteriores con mayor tamaño muestral. Estos resultados son consistentes con rangos normales de AST reportados por Saun (2023) y Wiedner (2021), lo que respalda la validez clínica de los hallazgos en relación con las variaciones fisiológicas y metabólicas observadas en las alpacas durante la gestación las diferencias que existen pudieron deberse a factores como la edad, estado fisiológico, el manejo, la alimentación (Flores, 2016).

4.1.2. Niveles de AST en alpacas según número de parto

La Tabla 7 muestra los niveles promedio de AST (UI/L) según número de parto en alpacas en gestación y postparto, así como su desviación estándar.

Tabla 7.

Niveles de AST en alpacas según número de parto

Número de parto	Etapa	
	Gestación	Postparto
1 ^{er}	111.91 ± 105.54	112.69 ± 91.23
2 ^{do}	131.97 ± 118.30	109.63 ± 77.78
3 ^{er}	89.404 ± 103.73	75.10 ± 22.35
p-valor	0.83	0.65

El análisis estadístico para gestantes en comparación según estados fisiológico dentro de grupo, demostrando para gestantes tiene una significancia (0.83) sugiriendo que las diferencias entre las medianas de los grupos primer, segundo y tercer parto no son estadísticamente significativas al nivel de ($p > 0.05$).



Esto resalta la necesidad de estudios adicionales con un mayor tamaño muestral para fortalecer la validez de estos hallazgos (Li et al., 2013).

En esta Tabla 7 se observa que a pesar de no existir diferencia estadística ($p > 0.05$) existe un aumento de los niveles de AST tanto para alpacas gestantes como en postparto. Es así que en las alpacas de primera gestación los niveles de AST son de 111.91 ± 105.55 UI/L comparando después de su parto sus niveles son de 112.69 ± 91.23 revelando un ligero incremento en su media, esto nos estaría indicando un posible daño en el músculo cardíaco, músculos esqueléticos y riñones (Ndrepepa, 2021) todo esto podría estar relacionado con el fenotipo de las alpacas primerizas que aún se encuentran en proceso de desarrollo y crecimiento a la vez, presentan menor desarrollo de sus órganos reproductivos con una menor irrigación uterina, además de la competición por los nutrientes feto y madre (Eguise, 2019) asociado al último tercio de gestación; este incremento, acompañado de alta variabilidad, sugiere que algunas hembras pueden estar experimentando un estrés hepático durante estos eventos (Rodríguez et al., 2015) donde la fisiología del parto, reducción de la resistencia vascular sistémica y los cambios hormonales pueden contribuir a la disminución (Múnica et al., 2021) en las alpacas post parto; así mismo postulamos que existiría la necesidad de un seguimiento clínico en estas fases críticas.

Se observa lo contrario para segunda gestación 131.97 ± 118.30 UI/L comparando con sus niveles después del parto 109.63 ± 77.78 UI/L donde muestra una disminución en su media aquí podemos destacar factor gestación-parto ya que las madres con varios partos ya concluyeron su desarrollo corporal y por ende no hay competición por los nutrientes y su órgano reproductor está en condiciones óptimas para llevar un proceso de gestación adecuada.

Para el grupo de tercer parto existe el mismo efecto donde los niveles son de 89.404 ± 103.73 UI/L en comparación de los niveles que presenta después del parto 75.10 ± 22.35 UI/L, es decir se observa una disminución, con esto podríamos asumir que las alpacas de tercera gestación y parto presentan una adaptación progresiva al estrés asociado con la gestación; influenciadas por factores fenotípicas y de manejo donde se reporta una disminución favorable (Sánchez et al., 2024). Comparando con estudios previos, se observa que los niveles de AST en este estudio están dentro de los parámetros de las enzimas hepáticas según Saun, (2023) $66-235$ UI/L.

4.2. ALANINA AMINOTRANSFERASA (ALT)

4.2.1. Niveles de ALT en alpacas gestantes y postparto.

La Tabla 8 muestra los niveles promedio de ALT (UI/L), así como su desviación estándar (DE) en alpacas en las etapas de gestación y postparto.

Tabla 8.

Niveles de ALT en alpacas en las etapas de gestación y postparto

Enzima	Etapas		p-valor
	Gestación	Postparto	
ALT, UI/L ± DE	48.07 ± 22.63	43.06 ± 21.37	0.53

En esta Tabla 8 podemos observar que no existió diferencias estadísticas entre etapas ($p > 0.05$) y los niveles de ALT para gestantes fue de 48.07 ± 22.63 UI/L, pero que numéricamente es menor en promedio que a la etapa de postparto (43.06 ± 21.37 UI/L) donde todo estos datos podemos comparar con Wiedner,



(2021) quien da rangos de referencia para animales clínicamente sanas 5–45 U/L; sin embargo, podemos interpretar que alguna de nuestras alpacas gestantes y después del parto no se encuentran dentro de los rangos esto indica la exactitud de daño ya que la ALT se encuentra predominantemente en el hígado, lo que la hace un biomarcador específico para la función hepática, un aumento en los niveles de ALT en suero es indicativo de daño hepático esto se debe a que la enzima se libera en la circulación cuando las células hepáticas se dañan (Moriles et al., 2024)

En contraste con lo reportado por Li et al. (2013) tiene menor promedio en ALT (23.27 ± 13.11 UI/L); así mismo Pérez (2018) reporta menor promedio en el perfil bioquímico sanguíneo de alpacas de diferentes procedencias de la serranía del Ecuador según lugar como en Palmira (11,41), Calpi (14,37 UI/L), Licto (9,76) y San Juan (14,07 UI/L); así mismo Quispe et al. (2022) reporta menores valores bioquímicos de alpacas Huacaya de la zona altoandina según sexo y región, donde para macho sus valores son ($17,38 \pm 3,95$ UI/L), hembras ($16,8 \pm 4,94$ UI/L) y en la costa para machos ($19,36 \pm 8,45$ UI/L), hembra ($21,12 \pm 8,53$). Posiblemente estas diferencias pudieran deberse a factores como la edad, sexo, etapa fisiológica, tipo de alimentación (Flores et al, 2016).

La disminución de la ALT en alpacas después del parto puede estar relacionada con la recuperación del metabolismo hepático y la normalización de la función hepática. Durante la gestación y el parto, hay un incremento en el estrés metabólico (Granda, 2018), que puede afectar la función hepática y elevar las enzimas como la ALT; Sin embargo, después del parto, a medida que el metabolismo vuelve a equilibrarse (Quintela et al., 2012), es común observar una disminución gradual de estos niveles en las alpacas, reflejando una mejora en la función hepática y una disminución del daño celular en el hígado.

4.2.2. Niveles de ALT en alpacas según número parto.

La Tabla 9 muestra los niveles promedio de AST (UI/L) según número de parto en alpacas en gestación y postparto, así como su desviación estándar.

Tabla 9.

Niveles de ALT en alpacas según número parto.

Número de parto	Etapa	
	Gestación	Postparto
1 ^{er}	30.10 ± 12.23	53.43 ± 21.49
2 ^{do}	57.68 ± 20.56	36.04 ± 12.31
3 ^{er}	56.44 ± 24.82	39.71 ± 27.85
p-Valor	0.08	0.43

El análisis estadístico para gestantes en comparación según estados fisiológico dentro de grupo, demostrando para gestantes tiene una significancia (0.08) sugiriendo que no existe diferencias estadísticas entre los grupos de primer, segundo y tercer parto. Esto resalta la necesidad de estudios adicionales con un mayor tamaño muestral para fortalecer la validez de estos hallazgos.

En esta Tabla 9 podemos observar que a pesar de no existir diferencia estadística ($p > 0.05$), los niveles de ALT para el grupo de primer parto en alpacas en la etapa de gestación (30.10 ± 12.23 UI/L) son mayores en comparación con la etapa de postparto (53.43 ± 21.49 UI/L) donde se determina un incremento para el grupo de primerizas, esta diferencia indica una influencia factor gestación- parto como ya se había indicado para la AST pasa lo mismo para este grupo de alpacas primerizas por su fenotipo, menor desarrollo de sus órganos reproductivos con



una menor irrigación uterina, además de la competencia por los nutrientes feto y madre un estado (Eguise, 2019).

En el grupo de segundo parto los niveles de ALT (57.68 ± 20.53 UI/L) muestran una disminución en comparación con las alpacas del grupo postparto de ALT (36.04 ± 12.31 UI/L) donde podemos mencionar que las alpacas ya concluyeron su desarrollo corporal y están listas para la reproducción (Eguise, 2019); la moderada variabilidad en estos niveles indica que, aunque la mayoría de las alpacas pueden experimentar una disminución, algunos individuos pueden presentar niveles considerablemente más altos, este hallazgo es coherente con estudios que sugieren que la carga fisiológica aumenta con los partos sucesivos (Sánchez et al., 2024).

Los niveles de ALT en el grupo de tercer parto (56.44 ± 24.82 UI/L) son similares a los del segundo parto, sugiriendo cierta estabilidad en la función hepática después de varias gestaciones comparando con el grupo postparto (39.71 ± 27.85 UI/L). La desviación estándar refleja que aún existen diferencias significativas entre los individuos, lo que puede relacionarse con variaciones en la salud general y la genética de las alpacas, esto destaca la importancia de considerar la individualidad en la respuesta fisiológica de los animales.

Comparando con investigaciones en tuis sugiere una función hepática adecuada y refleja una variabilidad moderada ya que las alpacas adultas pueden presentar niveles de ALT más altos incluso cuando están sanas según Husakova et al. (2014) que pueden deberse a diferencias relacionadas con la edad y el desarrollo metabólico, este hallazgo es consistente con la literatura existente que establece rangos promedio de ALT (23.27 ± 13.11 UI/L) (Flores et al., 2016), en

su mayoría de nuestros datos están fuera de los parámetros normales reportados en la literatura de 5–45 U/L (Wiedner, 2021).

Esto indica que, a pesar de las variaciones observadas en los niveles de ALT estos resultados subrayan la necesidad de realizar estudios adicionales con muestras más grandes y consideraciones sobre factores como la dieta, el manejo y la genética, que podrían influir en los niveles de ALT y en la salud hepática general de las alpacas. Además, el monitoreo regular de los niveles de ALT podría ser beneficioso para la información más precisa sobre su estado de salud y bienestar en rebaños de alpacas.

4.3. FOSFATASA ALCALINA (FA)

4.3.1. Niveles de FA en alpacas gestantes y postparto.

La Tabla 10 muestra los niveles promedio de FA (UI/L), así como su desviación estándar (DE) en alpacas en las etapas de gestación y postparto.

Tabla 10

Niveles de FA en alpacas en las etapas de gestación y postparto

Enzima	Etapas		p-valor
	Gestación	Postparto	
FA, UI/L \pm DE	117.57 \pm 59.90	124.87 \pm 73.17	0.76

En esta Tabla 10 podemos observar que no existió diferencias estadísticas entre etapas ($p > 0.05$), los niveles de FA para gestantes fueron de 117.57 ± 59.90 UI/L que numéricamente es menor que los niveles de la etapa de postparto (124.86 ± 73.16) todos estos datos se encuentran dentro de los rangos de 17–205 según



Wiedner, (2021). En contraste por lo reportado por Rodríguez et al. (2016) quienes estudiaron niveles séricos de fosfatasa alcalina fetal de F1 (114 ± 4 UI/L), F2 (115 ± 30 UI/L) y F3 (115 ± 15 UI/L) y maternal M1 (157 ± 36 UI/L), M2 (161 ± 21 UI/L) y M3 (166 ± 19 UI/L) en la gestación en alpacas donde es mayor a nuestros resultados, así mismo Quispe et al. (2022) reportan mayores valores bioquímicos de alpacas Huacaya de la zona altoandina según sexo y región, donde los datos para machos es de ($226,6 \pm 34,08$ UI/L), hembra ($224,4 \pm 29,75$ UI/L) y en la costa para machos ($133,20 \pm 152,07$), hembra ($56,20 \pm 23,84$ UI/L); de la misma manera Benito (2024) reporta mayores valores bioquímicos en alpacas Huacayas mantenidas en praderas cultivadas, en la comunidad de Punapampa (Sangarará, Cusco) durante la época seca (59.8 ± 12.9 UI/L) y lluviosa (81.1 ± 55.0 UI/L). Nuestros resultados muestran niveles de fosfatasa alcalina (FA) en gestantes (117.57 ± 59.90 UI/L) y postparto (124.86 ± 73.16 UI/L) dentro del rango de referencia de 17–205 UI/L según Wiedner (2021), siendo inferiores a los reportados por Rodríguez et al. (2016) y Quispe et al. (2022), quienes encontraron niveles más altos en gestantes, estas diferencias podrían explicarse por factores como la edad, el sexo, el estado fisiológico o las condiciones ambientales, como se observa en los estudios de Benito (2024), que también reporta variaciones estacionales; clínicamente, la variación observada entre los niveles de FA en gestación y posparto en nuestra investigación podría reflejar los cambios fisiológicos naturales que ocurren en estos períodos, como el ajuste metabólico posparto y la recuperación del organismo después del parto.

Aunque la alanina aminotransferasa (ALT), la aspartato aminotransferasa (AST), cambian en la gestación y disminuyen después del parto, la fosfatasa alcalina (FA) y la alfa-feto proteína suelen estar elevadas debido a la producción

del saco vitelino placentario y fetal, respectivamente (Verma et al., 2022) además influenciadas en las hembras ya que normalmente, a los cinco días después del parto aceptan al macho y la tasa de fertilización se incrementa en un 30% a los cinco días y en un 70% a los 10 días postparto (Ramos, 2010); y el incremento está relacionado la lactancia, empadre, fertilidad ya el cuerpo de la madre puede experimentar cambios en la dinámica del calcio y otros minerales (Pérez, 2007).

4.3.2. Niveles de FA en alpacas según número de parto

La Tabla 11 muestra los niveles promedio de AST (UI/L) según número de parto en alpacas en gestación y postparto, así como su desviación estándar.

Tabla 11

Niveles de FA en alpacas según número parto

Número de parto	Etapa	
	Gestación	Postparto
1 ^{er}	86.12 ± 51.33	143.12 ± 93.22
2 ^{do}	109.76 ± 65.53	94.90 ± 60.48
3 ^{er}	156.83 ± 48.86	136.57 ± 68.40
p-Valor	0.16	0.56

El análisis estadístico para gestantes en comparación según estados fisiológico dentro de grupo, demostraron que para gestantes tiene un valor (0.16) sugiriendo que no hay diferencias estadísticas que las diferencias ($p > 0.05$) entre los grupos primer, segundo y tercer parto. Esto resalta la necesidad de estudios adicionales con un mayor tamaño muestral para fortalecer la validez de estos hallazgos.



En esta Tabla 11 se observa que a pesar de no existir diferencia estadística ($p > 0.05$), los niveles de FA en el grupo del primer parto de las alpacas en la etapa de gestación (86.12 ± 51.34 UI/L) es más alto que en el grupo postparto (143.12 ± 93.22 UI/L). Este aumento puede estar asociada con cambios metabólicos que ocurren durante primera gestación, lo que podría indicar un estado fisiológico diferente; sin embargo, la alta desviación estándar indica una considerable variabilidad en las respuestas individuales, sugiriendo que ciertos individuos pueden experimentar niveles significativamente más altos o más bajo, esto resalta la importancia de considerar la individualidad en la respuesta fisiológica durante esta etapa, según los rangos que plantea Wiedner, (2021) de 17–205 UI/L la variabilidad moderada sugiere que la mayoría de los individuos se encuentran dentro de un rango saludable.

En el grupo de alpacas de segundo parto, se observó un incremento en los niveles de FA (109.76 ± 65.54 UI/L) en comparación con el grupo de primer parto; aunque en la etapa de postparto disminuye (94.90 ± 60.48 UI/L) todo esto ya que concluyeron su desarrollo corporal y por ende no hay competición por los nutrientes y su órgano reproductor está en condiciones óptimas para llevar un proceso de gestación adecuada (Eguise, 2019); la alta variabilidad en este grupo sugiere que las alpacas de segundo y tercer parto están experimentando una disminución más pronunciado en la actividad de la FA, posiblemente debido al factor gestación-parto. Este hallazgo es consistente con la literatura que indica que el estrés fisiológico puede influir en los niveles de enzimas hepáticas ((Sánchez et al., 2024).

El grupo de alpacas de tercer parto mostró los niveles más altos de FA (156.84 ± 48.87 UI/L), lo que sugiere un aumento en la actividad de la fosfatasa



alcalina, potencialmente relacionado con el estrés físico del tercer parto; a pesar de que estos niveles son los más altos observados, la variabilidad entre individuos sigue siendo notable, lo que indica que hay diferencias individuales significativas en la respuesta a los partos (136.57 ± 68.40).

Estos hallazgos subrayan la necesidad de realizar investigaciones adicionales con muestras más grandes y un diseño que contemple factores como la dieta, el manejo y la genética, que podrían influir en los niveles de FA y en la salud hepática general de las alpacas. Asimismo, se sugiere que el monitoreo regular de los niveles de FA podría ser beneficioso para la información más precisa sobre su estado de salud y bienestar en rebaños de alpacas, especialmente durante períodos críticos como el parto y lactancia.



V. CONCLUSIONES

- Los niveles de aspartato aminotransferasa en alpacas con pastoreo natural según el valor promedio (UI/L \pm DE) en la etapa de gestación fue de 111.09 ± 102.85 y para postparto fue de 99.14 ± 67.53 ; se concluye que el estado fisiológico (gestación y postparto) no influye de manera significativa en los niveles de AST en las alpacas que pastorean de manera natural.
- Los niveles de alanina aminotransferasa en alpacas con pastoreo natural según el valor promedio (UI/L \pm DE) en la etapa de gestación fue de 48.07 ± 22.63 y para postparto de 43.06 ± 21.37 ; se concluye que el estado fisiológico (gestación y postparto) no influye de manera significativa en los niveles de ALT en las alpacas que pastorean de manera natural.
- Los niveles de fosfatasa alcalina en alpacas con pastoreo natural según el valor promedio (UI/L \pm DE) en la etapa de gestación fue de 117.57 ± 59.90 y para postparto de 124.86 ± 73.16 ; se concluye que el estado fisiológico (gestación y postparto) no influye de manera significativa en los niveles de FA en las alpacas que pastorean de manera natural.



VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un examen parasitológico antes de analizar las enzimas hepáticas.
- Analizar el perfil hepático en alpacas desparasitadas.
- Realizar la toma de muestra de sangre en ayunas.
- El uso de espectrofotometría es el adecuado para determinar lo niveles de las enzimas hepáticas en alpacas.
- Realizar investigaciones con un mayor número de alpacas.
- Evaluar regularmente los niveles de FA, considerar suplementar la dieta con minerales y vitaminas que apoyen la salud ósea y hepática.
- Fomentar la investigación continua sobre el impacto del manejo, la nutrición y las condiciones ambientales en la salud hepática de las alpacas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aranda, M. A., Beatriz, M., & Carlo, D. (2022). Características generales y determinación sérica. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 56(3), 257–272. <https://www.redalyc.org/journal/535/53573289007/html/>
- Anadón, A. Castellano, V. Martínez L, M. R. (2014) Biomarcadores en la evaluación de la seguridad de los medicamentos. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404630-6.00055-5>.
- Benassini, M. (2014). Manual del técnico alpaquero. *Segunda edición*. <http://www.cars59.com/wp-content/uploads/2015/08/Investigacion-de-Mercados-BENASSINI-2ED.pdf>
- Benito Lopez, D. (2024). *Indicadores Fisiológicos, Endocrinos Y Bioquímicos En Alpacas a Gran Altitud*. 1–113. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15183>
- Coila, P. U., Aparicio Armas, R. L., Oros Butrón, O. D., Sánchez Herencia, D., & Zapata Coacalla, C. (2023). Aislamiento y caracterización convencional de bacterias anaerobias del compartimento de la alpaca (*Vicugna pacos*). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 2131–2140. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5479
- Contreras, S. T. (2019). Potencial productivo y comercial de la alpaca. *Ministerio de Agricultura y Riego, Viceministerio de Políticas Agrarias, Dirección General de Políticas Agrarias-DGPA*, 53. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/423423/potencial_productivo_comercial_de_la_alpaca.pdf
- Equise, E. G. A. (2019). *Caracterización del peso al nacimiento de las crías de alpacas (Vicugna pacos) en la ganadería Wawa Pacocha – Cojata – Huancane – Puno*. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/11901>
- Flores, S., Li E., O., Gavidia C., C., Hoyos S., L., & Barrios-Arpi, M. (2013). Determinación del Perfil Bioquímico Sanguíneo Hepático y Renal en Alpacas (*Vicugna pacos*) Aparentemente Normales. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(1), 196. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i1.11445>



- Granda, C. S. R. (2018). Perfil bioquímico sanguíneo de llamas (*Lama glama*) aparentemente sanas de la serranía ecuatoriana. *Energies*, 6(1), 1–8. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020921110%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.06.001%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.044%0Ahttps://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1063458420300078?token=C039B8B13922A2079230DC9AF11A333E295FCD8>
- Huamán, R. I. G., & Arge, T. M. Q. (2019). Universidad Peruana Los Andes. *Universidad Peruana Los Andes*, 1–126. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1625>
- Husakova, T., Pavlata, L., Pechova, A., Hauptmanova, K., Pitropovska, E., & Tichy, L. (2014). Reference values for biochemical parameters in blood serum of young and adult alpacas (*Vicugna pacos*). *Animal*, 8(9), 1448–1455. <https://doi.org/10.1017/S1751731114001256>
- Li, O., Miluska, Z., Alexander, R., Francisco, R., & Barrios, M. (2015). Niveles De Aspartato Amino Transferasa , Gamma Glutamil Transpeptidasa , Proteínas Totales ... *Universidad Nacional de San Marcos*, October. <https://www.researchgate.net/publication/306223869>
- Loaiza, R. D. F., & Tenicela, E. R. F. (2012). *Producción De Pasturas Cultivadas Y Manejo De Pastos Naturales Altoandinos Convenio Inia-Gobierno Regional De Moquegua*. 1–249. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/417>
- Lowe, D., Sanvictores, T., Zubair, M., & John, S. (2024). *Fosfatasa alcalina Introducción Etiología y epidemiología Fisiopatología*. 1–11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459201/?report=printable>
- Mendoza, A. (2019). *Pérdidas económicas por comiso de hígados por Lamanema chavezii en alpacas faenadas en Matadero Municipal de Pilpichaca Huancavelica* -. 54. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/574>
- Miranda, G. C., & Villarroel, M. (2023). Behavioural biology of South American domestic camelids: An overview from a welfare perspective. *Small Ruminant Research*, 220(November 2022), 106918. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.106918>
- Montoya, N. A. (2017). Valores bioquímicos indicadores de funcionamiento hepático y



- renal en perros clínicamente sanos clasificados por edad y género. *Universidad Autónoma De Aguas Calientes*, 135. <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1391/420049.pdf?sequence=1>
- Moriles, K. E., Zubair, M., & Azer, S. A. (2024). *Introducción Etiología y epidemiología*. 1–11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559278/?report=printable>
- Múnera, A. G., Muñoz Ortiz, E., & Ibarra Burgos, J. A. (2021). Hipertensión arterial y embarazo. *Boletín. Sociedad Chilena de Obstetricia y Ginecología*, 17(9), 245–250. <https://doi.org/10.24875/RCCAR.M21000002>
- Ndrepepa, G. (2021). Aspartate aminotransferase and cardiovascular disease - A narrative review. *Journal of Laboratory and Precision Medicine*, 6(January). <https://doi.org/10.21037/jlpm-20-93>
- Pacheco-Curie, J. I., Zapata-Coacalla, C., Vélez-Marroquin, V. M., García-Vera, W., & Marcelo Lombardo, D. (2023). Angioarquitectura macroscópica del complejo útero-fetoplacentario en alpacas (*Vicugna pacos*). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 34(4), e25955. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i4.25955>
- Pérez, I. M. A. (2018). Perfil bioquímico sanguíneo de alpacas (*Vicugna pacos*) aparentemente sanas de la serranía del Ecuador. *Energies*, 6(1), 1–8. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020921110%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.06.001%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.044%0Ahttps://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1063458420300078?token=C039B8B13922A2079230DC9AF11A333E295FCD8>
- Pérez, J. F. C. (2007). Archivos Latinoamericanos de Nutricion: Editorial. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 57(3), 211. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-6222008000400008
- Quintela, L. A., Becerra, J. J., Rey, C., Díaz, C., Cainzos, J., Rivas, F., Huanca, W., Prieto, A., & Herradón, P. G. (2012). Perfiles metabólicos en preparto, parto y postparto en vacas de raza rubia gallega: estudio preliminar. *Recursos Rurais*, 7, 5–14. <https://doi.org/10.15304/rr.id88>



- Quispe, J. E. C., Zúñiga, E. A., & Uberto Olarte Daza, C. (2021). Physical characteristics and fibre diameter profile of Huacaya alpacas from La Raya Experimental Centre (Puno, Peru), according to age and sex. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(2), 1–11. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20004>
- Quispe, Torres Hualla, E. A., Puma Iquise, A., Rios Bobadilla, R. M., Manrique Espinoza, L. N., & Gandarillas Espezua, D. (2022). Evaluación de Parámetros bioquímicos de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*, Linnaeus 1758) entre las zonas altoandina y costa de Tacna, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 10(1–2), 1–10. <https://doi.org/10.22386/ca.v10i1-2.357>
- Ramos, V. (2010). Manual de crianza y manejo de alpacas y llamas. *Suyana Fundación*, 60. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1903953/Suyana_MaterialDidactico_ManualManejoAlpacaLlama.pdf
- Rodríguez, J., Barrios-arpi, M., Lopez-torres, B., L, J. L., B, J. E., Casas, E., & Heidi, A. (2015). Changes in liver biochemical profile in positive alpacas to EGGS F. hepatica. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 9(1), 10–21. http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCCV.2015.v9.n1.47862 Revista
- Rodríguez, J., Barrios-Arpi, M., López-Torres, B., Rodríguez G., A., & Revuelta Rueda, L. (2016). Relación entre los Valores Bioquímicos Séricos Fetal y Maternal en Alpacas. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(3), 467. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i3.11998>
- Sánchez, D., Cahuascanco Quispe, B., RAMIREZ HUANCA, J. E., Cusimayta Eguiluz, R., & Colque Madueño, J. N. (2024). Presencia de eimerias en alpacas destetadas y alternativa de control sin ocasionar daño hepático. *Manglar*, 21(2), 191–195. <https://doi.org/10.57188/manglar.2024.020>
- Saun, R. J. Van. (2023). *Reconocimiento de la lipidosis hepática en llamas y alpacas*. 1–5. <https://extension.psu.edu/recognizing-hepatic-lipidosis-in-llamas-and-alpacas>.
- SENAMHI. (2020). *Tiempo / Pronóstico del Tiempo*. 17–20. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=puno&p=pronostico-detalle>.
- Verma, D., & Saab e, M. El-Kabany, M (2022). *Un enfoque sistemático para los*



trastornos hepáticos específicos del embarazo. 1–14.

<https://www.gastroenterologyandhepatology.net/archives/july-2021/a-systematic-approach-to-pregnancy-specific-liver-disorders/>

Wiedner, E. (2021). Manual De Msd. *Manejo de Llamas y Alpacas*, 0(0), 19.

<https://www.msdmanuals.com/es-pe/professional/trastornos-odontologicos/enfermedades-periodontales/gingivitis>

Wiedner, E. (2024). *Manual Veterinario Campesino*. 1–21.

file:///C:/Users/PERSONAL/Desktop/Enrique_Stachelscheid_MANUAL_VETERINARIO.pdf

Yaranga, R. marino. (2009). Alimentación de camelidos sudamericanos y manejo de pastizales.

https://www.academia.edu/7308893/Alimentacion_de_camelidos_sudamericanos

s



ANEXOS

ANEXO 1

Tablas.

Tabla 12

Niveles de Alanina aminotransferasa (ALT), Aspartato aminotransferasa (AST) y Fosfatasa alcalina (FA) en 15 alpacas durante la etapa de gestación y postparto.

N°	PREAST	POSAST	PREALT	POSALT	PREFA	POSFA	ESTADO
1	44.18	77.56	90.84	81.11	195.99	159.95	3
2	17.43	111.71	25.71	19.7	77.86	243.29	3
3	67.95	65.98	48.94	20.5	198.63	79.96	3
4	45.28	67.95	70.04	21.06	159.95	78.9	3
5	272.18	52.32	46.68	56.19	151.75	120.77	3
6	286.09	244.23	70.04	31.38	159.95	78.9	2
7	54.58	65.04	22.3	43.34	195.99	198.63	2
8	52.32	79.89	57.04	19.96	76.85	77.86	2
9	33.71	53.05	70.04	52.32	77.86	79.96	2
10	233.16	105.98	68.98	33.21	38.17	39.18	2
11	297.28	272.18	32.27	29.36	78.9	190.93	1
12	65.98	65.04	30.95	46.68	116.03	285.86	1
13	32.74	105.98	11.07	66.95	38.67	79.96	1
14	79.89	57.04	30.95	83.18	157.82	78.9	1
15	83.67	63.23	45.28	41	39.18	79.96	1

Nota. Valores generales PRE (24 diciembre del 2023) y POS (15 días después del parto)

Tabla 13

Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [AST] entre alpacas gestantes y alpacas postparto.

ANOVA según etapas					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1071,138	1	1071,138	0,141	0,710
Dentro de grupos	211975,98	28	7570,571		
	1				
Total	213047,11	29			
	9				

Tabla 14

Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [AST] dentro de cada grupo según su número de gestación.

ANOVA según número de gestación y partos						
AST		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Si g.
Gestantes	Entre grupos	4535.080	2	2267.540	0.190	0.83
	Dentro de grupos	143582.7	12	11965.23		0
	Total	148117.8	14	0		
		36				
Después del parto	Entre grupos	4358.241	2	2179.120	0.439	0.65
	Dentro de grupos	59499.90	12	4958.325		4
	Total	63858.14	14			
		5				

Tabla 15

Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [ALT] entre alpacas gestantes y alpacas postparto.

ANOVA según etapas					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	188,451	1	188,451	0,389	0,538
Dentro de grupos	13571,476	28	484,696		
Total	13759,928	29			

Tabla 16

Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [ALT] dentro de cada grupo según su número de gestación.

ANOVA según número de gestación y parto						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Gestantes ALT	Entre grupos	2426.098	2	1213.049	3.066	0.084
	Dentro de grupos	4748.271	12	395.689		
	Total	7174.369	14			
Después del parto ALT	Entre grupos	840.406	2	420.203	0.907	0.430
	Dentro de grupos	5556.701	12	463.058		
	Total	6397.108	14			

Tabla 17

Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [FA] entre alpacas gestantes y alpacas postparto.

ANOVA según etapas					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	399,018	1	399,018	0,089	0,767
Dentro de grupos	125187,794	28	4470,993		
Total	125586,813	29			

Tabla 18

Análisis de varianza (ANOVA) de los niveles de [FA] dentro de cada grupo según su número de gestación.

ANOVA según número de gestación y parto						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
	Entre grupos	12959.27 4	2	6479.637	2.086	0.167
Gestantes FA	Dentro de grupos	37275.49 5	12	3106.291		
	Total	50234.76 9	14			
	Entre grupos	6839.802	2	3419.901	0.603	0.563
Después del parto FA	Dentro de grupos	68113.22 3	12	5676.102		
	Total	74953.02 5	14			

Tabla 19

Pruebas Estadísticas (AST)

Detalle	N	Media	Desv. estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1.00	5	111.91 20	105.54889	47.20290	-19.1443	242.9683	32.74	297.28
2.00	5	131.97 20	118.30126	52.90593	-14.9184	278.8624	33.71	286.09
3.00	5	89.404 0	103.73010	46.38951	-39.3939	218.2019	17.43	272.18
Total	15	111.09 60	102.85838	26.55792	54.1349	168.0571	17.43	297.28
1.00	5	112.69 40	91.23571	40.80185	-.5901	225.9781	57.04	272.18
2.00	5	109.63 80	77.78900	34.78830	13.0502	206.2258	53.05	244.23
3.00	5	75.104 0	22.35827	9.99892	47.3425	102.8655	52.32	111.71
Total	15	99.145 3	67.53737	17.43807	61.7444	136.5463	52.32	272.18

Tabla 20

Pruebas Estadísticas (ALT)

Detalle	N	Media	Desv. estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media			Máximo
					Límite inferior	Límite superior	Mínimo	
1.00	5	30.1040	12.23445	5.47141	14.9129	45.2951	11.07	45.28
2.00	5	57.6800	20.52671	9.17982	32.1927	83.1673	22.30	70.04
3.00	5	56.4420	24.82016	11.09991	25.6237	87.2603	25.71	90.84
Tota I	15	48.0753	22.63747	5.84497	35.5391	60.6115	11.07	90.84
1.00	5	53.4340	21.49003	9.61063	26.7506	80.1174	29.36	83.18
2.00	5	36.0420	12.31482	5.50736	20.7511	51.3329	19.96	52.32
3.00	5	39.7120	27.85138	12.45552	5.1299	74.2941	19.70	81.11
Tota I	15	43.0627	21.37607	5.51928	31.2250	54.9003	19.70	83.18

Tabla 21

Pruebas Estadísticas (FA)

Detalle	N	Media	Desv. estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Máxim o
					Límite inferior	Límite superior	
					Mínimo	Máxim o	
Gestantes FA	5	86.1200	51.33832	22.95919	22.3751	149.8649	157.82
	5	109.764	65.53712	29.30909	28.3889	191.1391	195.99
	0						
	5	156.836	48.86857	21.85469	96.1577	217.5143	198.63
	0						
Tota	15	117.573	59.90157	15.46652	84.4010	150.7457	198.63
I	3						
Después del	5	143.122	93.22430	41.69118	27.3687	258.8753	285.86
parto FA	5	94.9060	60.48594	27.05014	19.8028	170.0092	198.63
	5	136.574	68.40311	30.59080	51.6403	221.5077	243.29
Tota	15	124.867	73.16958	18.89230	84.3474	165.3873	285.86
I	3						



ANEXO 2

Exámenes complementarios

Tabla 22

Examen coproparasitológicos en alpacas gestantes.

N°	Estado fisiológico	Resultados coproparasitológicos
1	3	<i>Moniezia benedeni</i> + <i>Nematodirus</i> +
2	3	<i>Nematodirus</i> + <i>Moniezia benedeni</i> +
3	3	-
4	3	<i>Moniezia benedeni</i> +
5	3	-
6	2	-
7	2	<i>Moniezia benedeni</i> +
8	2	-
9	2	-
10	2	<i>Nematodirus</i> +
11	1	-
12	1	-
13	1	-
14	1	<i>Moniezia benedeni</i> + <i>Nematodirus</i> +
15	1	-

Nota. Interpretación Ningún huevo (-), 1 a 10 huevos en toda la preparación (+).

ANEXO 3

Índice fotográfico

Figura 1

*Dormidero de los animales en CIP-
Carolina de la Universidad Nacional
del Altiplano.*

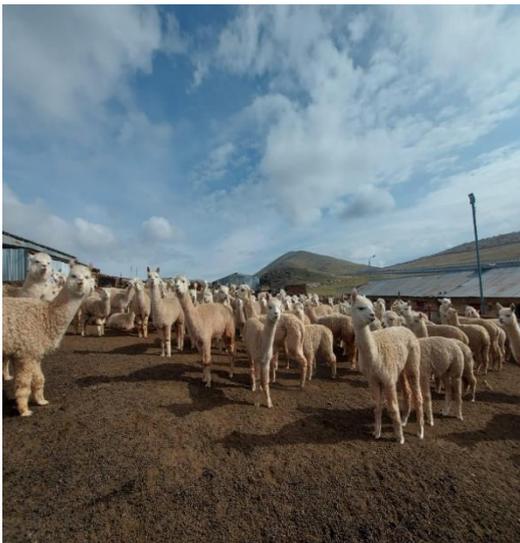


Figura 2

*Identificación de animales para
muestreo.*

ALPACAS	
MADRES	
TUIS HEMBRAS	48
CRIAS HEMBRAS	20
PADRES	19
TUIS MACHOS	02
CRIAS MACHOS	20
TOTAL	118
	127

01 madre (ap) muerta con Sarcosistosis

Figura 3

*Toma de muestras de heces para
realizar el examen coproparasitológico.*



Figura 4

*Exámenes coproparasitológicos por el
método de flotación.*



Figura 5

*Resultados del examen
coproparasitológico.*

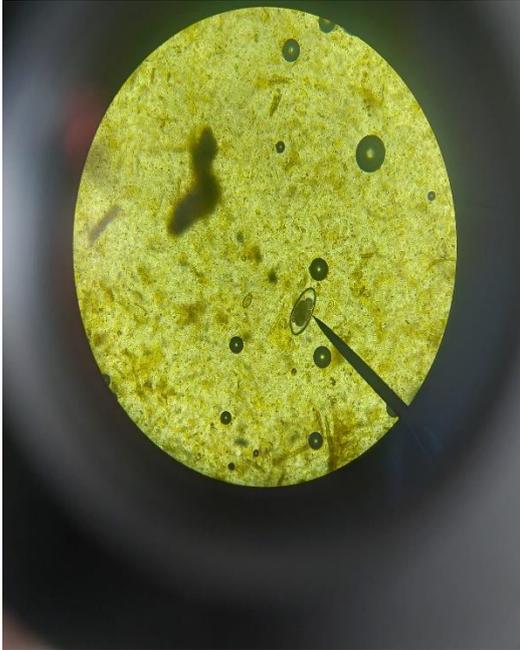


Figura 7

*Toma de muestras de sangre a las
alpacas grupo gestantes.*



Figura 6

*Resultados del examen
coproparasitológico.*



Figura 8

*Toma de muestras de sangre a las
alpacas grupo gestantes.*



Figura 9

Procesamiento de muestras.



Figura 11

Procesamiento de muestras con los reactivos para cada enzima hepática.



Figura 10

Procesamiento de muestras en la centrifuga.



Figura 12

Procesamiento de muestras con los reactivos para cada enzima hepática.



Figura 13

Lectura de la absorbancia en % en el espectrofotómetro de las muestras del grupo de gestantes.



Figura 14

Identificación de alpacas postparto.



Figura 15

Identificación de alpacas postparto.



Figura 16

Toma de muestras de sangre a las alpacas 2 semanas postparto.



Figura 17

Toma de muestras de sangre a las alpacas 2 semanas postparto.



Figura 18

Toma de muestras de sangre a las alpacas 2 semanas postparto.



Figura 19

Camino al laboratorio de bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAP.



Figura 20

Procesamiento de muestras en la centrifuga.



Figura 21

Procesamiento de muestras



Figura 22

Lectura de la absorbancia en % en el espectrofotómetro de las muestras postparto.





ANEXO 4

Declaración jurada de autenticidad de tesis.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Elias Huatwasoncco Osnayo
identificado con DNI 74378316 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Medicina veterinaria y zootecnia

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" Determinación del perfil hepático en alpacas gestantes con pastoreo natural "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso.

Puno 17 de diciembre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Hüella



ANEXO 5

Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



VRI
Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Elias Huatwasonceo Osnayo
identificado con DNI 74378316 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Medicina Veterinaria y Zootecnia

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" Determinación del perfil hepático en alpacas gestantes con pastoreo natural "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

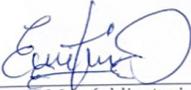
Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 17 de diciembre del 2024



 FIRMA (obligatoria)



 Huella