

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA CON ENSILADO DE
AVENA EN LA CONCENTRACIÓN DE METABOLITOS SANGUÍNEOS EN
LOS ÚLTIMOS MESES DE GESTACIÓN DE ALPACAS SURI**

PRESENTADO POR:

Br. ROXANA TUNQUIPA KCACHA

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL

DE MEDICO VETERINARIO

ASESORES:

MVZ. PhD. PEDRO WALTER BRAVO MATHEUS

MVZ. PhD. JOSE LUIS BAUTISTA PAMPA

CUSCO - PERU

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: Efecto de la suplementación alimenticia con ensilado de avena en la concentración de metabolitos sanguíneos en los últimos meses de gestación de alpacas Suri

presentado por: Roxana Tingripa Kcacha con DNI Nro.: 76554747 presentado por: — con DNI Nro.: — para optar el título profesional/grado académico de Médico Veterinario

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 7 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	☒
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	☐
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	☐

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 9 de enero de 2025



Firma

Post firma P. Walter Bravo

Nro. de DNI 22954705

ORCID del Asesor 0000-0002-4257-9394

ORCID del 2° Asesor: 0000-0003-3890-5705

DNI: 01334234

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:419872088

Roxana Tunquipa

TesisSustentada.docx

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:419872088

Fecha de entrega

8 ene 2025, 5:34 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

8 ene 2025, 5:49 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TesisSustentada.docx

Tamaño de archivo

21.5 MB

88 Páginas

17,555 Palabras

94,004 Caracteres

7% 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)
- ▶ Trabajos entregados

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 0%  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.


Dr. P. Walter Bravo
DNI 23954705

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
INDICE DE ANEXOS.....	IX
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
2.1. Descripción del problema de investigación.....	4
2.2 Formulación del problema.....	5
2.2.1 Problema general.....	5
2.2.2 Problemas específicos.....	5
II. OBJETIVOS.....	6
3.1. Objetivo general.....	6
3.2. Objetivos específicos.....	6
III. HIPOTESIS DE INVESTIGACION.....	7
IV. MARCO TEÓRICO.....	8
5.1. Antecedentes de la investigación.....	8
5.1.1. Antecedentes internacionales.....	8
5.1.2. Antecedentes nacionales.....	10
5.1.3. Antecedentes locales.....	11
5.2. Bases teóricas.....	12
5.2.1. Particularidades de la alpaca.....	12
5.2.2. Condición corporal en alpacas.....	13
5.2.3. Peso vivo.....	14
5.2.4. Peso vivo al nacimiento.....	15
5.2.5. Preñez en alpacas.....	15
5.2.6. Alimentación y nutrición en alpacas preñadas.....	15
5.2.7. Requerimientos nutricionales.....	16
5.2.7.1. Glúcidos.....	17
5.2.7.2. Proteínas.....	18
5.2.7.3. Agua.....	19
5.2.8. Pastos naturales en la serranía del Perú.....	19
5.2.9. Pastos cultivados en el Perú (Avena forrajera).....	20
5.2.10. Ensilado de avena.....	20
5.2.11. Suplementación.....	22
5.2.15. Metabolitos sanguíneos en Camélidos Sudamericanos.....	22
5.2.12.1. Proteína sérica total.....	23

5.2.12.2. Glucosa sérica.....	23
5.2.12.3. Nitrógeno ureico sanguíneo (NUS).....	24
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
6.1. Ámbito de estudio.....	27
6.2. Alimento disponible.....	27
6.3. Duración del estudio.....	28
6.4. Tipo y nivel de investigación.....	28
6.5. Diseño de investigación.....	28
6.6. Población.....	28
6.7. Muestra.....	29
6.8. Metodos de seleccion.....	30
6.8.1. Criterios de inclusión.....	30
6.8.2. Criterios de exclusión.....	30
6.9. Variables evaluadas en la investigación.....	30
6.9.1. Variables independientes.....	30
6.9.2. Variables dependientes.....	30
6.10. Materiales y equipos de investigación.....	31
6.10.1 Materiales para instalación de comedero.....	31
6.10.2. Materiales durante el trabajo de experimentación en campo.....	31
6.10.3. Materiales para muestreo de sangre.....	32
6.10.4. Materiales para el análisis de metabolitos en suero sanguíneo.....	32
6.10.5. Equipos de laboratorio.....	33
6.10.6. Reactivos para determinación de proteína sérica.....	33
6.10.7. Reactivos para determinación de glucosa sérica.....	33
6.10.8. Reactivos para determinación de nitrógeno ureico.....	34
6.11. Metodología.....	34
6.11.1. Fase de campo.....	34
6.11.1.1. Instalación del corral de manejo.....	34
6.11.1.2. Manejo y selección de animales.....	35
6.11.1.3. Suministro del ensilado de avena.....	36
6.11.1.4. Etapa de acostumbramiento.....	37
6.11.1.5. Registro y seguimiento de alpacas madres y crías al nacimiento.....	37
6.11.2. Fase de laboratorio.....	37
6.11.2.1. Determinación de proteína total.....	37
6.11.2.3. Determinación de glucosa sérica.....	38
6.11.2.4. Determinacion de nitrogeno ureico sanguíneo (NUS).....	39
6.11.3. Factibilidad económica de la suplementación.....	39
6.11.3.2. Utilidad neta.....	40
6.11.3.3. Rentabilidad (ROI).....	40
6.11.4. Análisis estadístico.....	41
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42

7.1. Concentración de proteínas séricas totales.....	42
7.2. Glucosa sérica.....	45
7.3. Nitrógeno ureico sanguíneo (NUS).....	47
7.4 Factibilidad económica de la suplementación.....	49
7.5.1. Ingresos.....	49
7.5.2. Rentabilidad (ROI).....	50
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
IX. REFERENCIAS.....	53
X. ANEXOS.....	65

DEDICATORIA

*A Jehová que siempre está presente en mi vida,
es como el aire que respiro, que aunque no
pueda verlo pero lo puedo sentir, brindándome
salud, amor, fe y esperanza.*

*A mis amados padres Geronimo y Margarita
por su apoyo incondicional en cada minuto de
su tiempo, su comprensión y su manera de querer.*

*A mis queridos hermanos: Alfredo, Lidia, Nely,
Vanesa, Elizabeth y a mi cuñado Alfredo
invariablemente viéndome crecer en cada etapa
de mi vida, con sus palabras de aliento que
siempre son y seguirán siendo un refuerzo en mi
andar.*

*A mis dos héroes, que en poco tiempo se
convirtieron en mis ángeles guardianes y
el compás de todo momento.*

*A mis pequeños, mis geniales sobrinos Lui,
Dayron, Brianita y la pequeña Allison con sus
ocurrencias y risas alegran cada momento de mi
vida, son como pastillitas para el alma.*

AGRADECIMIENTO

A Dios por el don de la vida y haber elegido a unos padres maravillosos; por permitirme encaminar esta profesión y lograr cada objetivo con su amor infinito.

A mis dos joyas más preciadas Papi y Mami, gracias a su gran esmero y sacrificio pude concluir esta caminata universitaria han sido y seguirán siendo mi motor y motivo.

A ustedes queridos hermanos gracias por su apoyo, comprensión y confianza que tienen en mí. En momentos de tristezas y alegrías; todos para uno y uno para todos.

A la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco y la Escuela profesional de Medicina Veterinaria Filial Sicuani mi alma mater donde en sus aulas encamine mis primeros pasos, junto a ello mis docentes brindándome lo mejor de su enseñanza.

A mi asesor principal Dr. Walter Bravo Matheus por creer en mí, su confianza, tolerancia y darme la oportunidad de recorrer esta investigación. Gracias por su preciado tiempo y hacer posible este estudio.

Al segundo asesor Dr. Jose Luis Bautista Pampa por su minuciosa contribución y tiempo, gracias por su paciencia y sus palabras de aliento.

Al Dr. Guido Medina por su apoyo durante la fase experimental brindándonos su marujita (carro) para el traslado de los alimentos. Gracias por su tiempo y estar siempre dispuesto para sus tesis.

Al Director y personal CIP - Chuquibambilla de la UNA-Puno por acogerme y permitirme realizar la parte experimental del proyecto de investigación. Agradezco el apoyo incondicional de cada uno de ellos.

A mis amigos durante la etapa experimental en el CIP Chuquibambilla : Dina, Beatriz, Cesar, Denis por vivir experiencias únicas y recabar cada consejo el uno al otro y a mis amistades Laura, Reyna, Pamelita, Senovia y Janeth gracias por compartir momentos de felicidad.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Características del grado de condición corporal.....</i>	<i>13</i>
Tabla 2. <i>Requerimientos nutricionales para CSA durante el último tercio de la preñez.....</i>	<i>17</i>
Tabla 3. <i>Composición química del ensilado de avena.....</i>	<i>22</i>
Tabla 4. <i>Valores de referencia en bioquímica sanguínea en Camélidos Sudamericanos.....</i>	<i>25</i>
Tabla 5. <i>Rangos de referencia de nitrógeno ureico sanguíneo (NUS) (mg/dL) en alpacas y llamas</i>	<i>26</i>
Tabla 6. <i>Nitrógeno ureico sanguíneo (NUS) (mg/dL) en diferente especie animales.....</i>	<i>26</i>
Tabla 7. <i>Composición química de pastizales y ensilado de avena del centro de investigación Chuquibambilla.....</i>	<i>28</i>
Tabla 8. <i>Distribución de alpacas Suri.....</i>	<i>29</i>
Tabla 9. <i>Efecto del ensilado de avena sobre la concentración de proteínas séricas totales (g/dL) en alpacas Suri, en el último tercio de preñez.....</i>	<i>42</i>
Tabla 10. <i>Efecto del ensilado de avena sobre la concentración de glucosa sérica (mg/dL) en alpacas Suri, en el último tercio de preñez.....</i>	<i>45</i>
Tabla 11. <i>Efecto del ensilado de avena sobre la concentración de nitrógeno ureico sanguíneo (mg/dL) en alpacas Suri, en el último tercio de preñez.....</i>	<i>47</i>
Tabla 12. <i>Costo de la suplementación con ensilado de avena en alpacas Suri que cursan los últimos meses de preñez</i>	<i>50</i>
Tabla 13. <i>Beneficio esperado por crías nacidas.....</i>	<i>50</i>
Tabla 14. <i>Rentabilidad económica de la suplementación alimenticia con ensilado de avena.....</i>	<i>51</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Diferentes zonas de calificaciones de condición corporal en alpacas</i>	14
Figura 2. <i>Niveles de proteínas totales (g/dL) de alpacas en los últimos meses de preñez, sin suplemento y con suplemento</i>	43
Figura 3. <i>Concentración de glucosa sérica (mg/dL) de alpacas en los últimos meses de preñez, sin suplemento y con suplemento</i>	46
Figura 4. <i>Concentración de NUS (mg/dL) de alpacas en los últimos meses de preñez, sin suplemento y con suplemento</i>	48

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. <i>Datos iniciales de alpacas del grupo control (sin suplemento) y grupo experimental (con suplemento).....</i>	<i>65</i>
ANEXO 2. <i>Análisis estadístico mediante la prueba T- student para la concentración de metabolitos sanguíneos, cuantificación del peso vivo de las alpacas preñadas y crías al nacimiento.</i>	<i>67</i>
ANEXO 3. <i>Fotos recabadas durante la fase experimental de campo</i>	<i>70</i>
ANEXO 4. <i>Fotos recabadas durante la fase experimental de laboratorio.....</i>	<i>74</i>

LISTA DE ACRÓNIMOS

DS: Dieta suplementaria

P: Pastizales

PEA: Pastizales más ensilado de avena

CSA: Camélidos Sudamericanos

PT: Proteínas totales

G: Glucosa

BUN: Nitrógeno ureico sanguíneo

CC: Condición corporal

MS: Materia seca

PC: Proteína cruda

FDN: Fibra detergente neutra

Kg/pv: Kilogramos por peso vivo

Mg/dL: Miligramos por decilitro

G/dL: Gramos por decilitro

AGL: Ácidos grasos libres

ALT: Alanina aminotransferasa

GLDH: Glutamato deshidrogenasa

NADH: Dinucleótido de nicotinamida y adenina

CAL UREA: Patrón primario acuoso de urea

NNP: Nitrogeno no proteico

MO: Materia orgánica

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la suplementación con ensilado de avena sobre la concentración de metabolitos sanguíneos en los últimos meses de preñez de alpacas Suri. El estudio se realizó en el Centro de investigación Chuquibambilla, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno. Se trabajó con 64 alpacas hembras preñadas de condición corporal 1 y 2, distribuidas en dos grupos: 32 alpacas sin suplemento y 32 alpacas con suplemento de 7.1% de proteína cruda. Se efectuó un seguimiento de la toma de muestra sanguínea los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero. La lectura de la concentración de metabolitos en suero sanguíneo fue mediante el uso de espectrofotometría. Para el análisis estadístico se usó la prueba de t- student. Los resultados para la concentración de glucosa sérica fue diferente en el mes de diciembre ($p<0.05$) 92.28 y 85.77 mg/dL para alpacas con suplemento y sin suplemento, respectivamente; de otro lado, la concentración de NUS incrementó mes a mes, pero sin diferencia significativa ($p>0.05$) obteniendo un total de 20.15 y 16.87 mg/dL entre alpacas suplementadas y no suplementadas. La concentración de proteínas totales no fue diferente ($p>0.05$) 5.04 y 4.58 g/dL para alpacas suplementadas y no suplementadas. En conclusión el ensilado de avena puede ser beneficioso para mejorar la concentración de glucosa sérica en las madres preñadas, aunque los efectos sobre otros parámetros como NUS y proteínas totales fueron mínimos, además al hacer el cálculo de rentabilidad económica, ésta fue positiva.

Palabras clave: alpaca, ensilado, glucosa, NUS, proteínas

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of oat silage supplementation on the concentration of blood metabolites in the last months of pregnancy in Suri alpacas. The study was conducted at the Chuquibambilla Research Center, of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry of the National University of Altiplano - Puno. The study involved 64 pregnant female alpacas with body condition 1 and 2, divided into two groups: 32 alpacas without supplementation and 32 alpacas with a supplement of 7.1% crude protein. Blood samples were taken during the months of October, November, December and January. The concentration of metabolites in blood serum was measured using spectrophotometry. The t-student test was used for statistical analysis. The results for serum glucose concentration were different in December ($p < 0.05$) 92.28 and 85.77 mg/dL for supplemented and unsupplemented alpacas respectively; on the other hand, the concentration of NUS increased month to month, but without significant difference ($p > 0.05$) obtaining a total of 20.15 and 16.87 mg/dL between supplemented and non-supplemented alpacas. The concentration of total proteins was not different ($p > 0.05$) 5.04 and 4.58 g/dL for supplemented and non-supplemented alpacas. In conclusion, oat silage may be beneficial to improve serum glucose concentration in pregnant mothers, although the effects on other parameters such as NUS and total proteins were minimal, Furthermore, when calculating economic profitability, it was positive.

Keywords: alpaca, silage, glucose, NUS, proteins

I. INTRODUCCIÓN

La crianza de camélidos sudamericanos (CSA) se estableció hace muchísimos años y actualmente influye en la economía, sociedad, cultura e investigación científica para el Perú en ciertas regiones altoandinas; debido a que produce dos productos principales: fibra y carne los cuales son ampliamente reconocidos a nivel nacional e internacional (Quispe *et al.*, 2016). La población de alpacas según INEI (2023), Perú tiene el mayor repertorio de alpacas a nivel mundial, con 5,7 millones de alpacas en el 2022, lo que la convierte en la población líder entre las especies de camélidos sudamericanos domesticados (SAC) en el país (Guillen *et al.*, 2023). Entre las regiones del Perú, Puno manifiesta la mayor cantidad de alpacas, con un aproximado de 1 millón 460 mil ejemplares, seguido de la región Cusco con 546 mil y Arequipa con una población de más de 468 mil ejemplares (MINAGRI, 2018)

Esta actividad se desarrolla en las condiciones ambientales que se encuentran a gran altura en los Andes (más de 4000 metros sobre el nivel del mar) donde no se realizan actividades agrícolas (Bustinza, 2001), y dependen como fuente de alimento de los pastos naturales, los cuales presentan bajos rendimientos y mala calidad nutricional, estas características son particularmente severas durante la estación seca (junio - noviembre) causando un desequilibrio de nutrientes y a su vez conduce a la vulnerabilidad de las alpacas (Paucar *et al.*, 2016).

Las alpacas preñadas tienen una etapa de gran importancia que es el último tercio de preñez en vista de que es la fase de mayor crecimiento fetal (70% del peso al nacer), se inicia el desarrollo acelerado del útero y se acompaña con un crecimiento de la glándula mamaria, lo que permite mayor exigencia en cuanto a la alimentación y nutrición (Quispe *et al.*, 2016). Asimismo la preñez es un período fisiológico que cambia el metabolismo del animal (Iriadam, 2007), en el transcurso de la preñez las alpacas necesitan estar en buenas condiciones de salud

esto con el fin de lograr crías viables y capaces de regular oportunamente su metabolismo energético (Rodríguez *et al.*, 2016).

El perfil metabólico es una ayuda diagnóstica con el fin de predecir problemas metabólicos en el pre y posparto, para el diagnóstico de enfermedades metabólicas y también para la evaluación del estado nutricional del animal a partir de indicadores energéticos, proteicos y minerales presentes en el torrente sanguíneo. Por ejemplo la glucosa actúa como la mayor fuente de energía en las células de los mamíferos (Gonzales y Hilario, 2000), donde se degrada o participa en la degradación de otras sustancias, siendo vitales en el metabolismo fetal, desarrollo muscular, la formación de la leche materna y la nutrición del sistema nervioso (Payne, 1987). A medida que va progresando la preñez, las concentraciones séricas de glucosa, nitrógeno ureico sanguíneo y proteínas totales van marcando ciertas diferencias, esto acorde a las exigencias nutricionales de las madres (Nazifi *et al.*, 2002). En alpacas y llamas la nutrición, el estado fisiológico y situaciones geográficas tienden a influir sobre los metabolitos sanguíneos. Así como la concentración de nitrógeno ureico sanguíneo (NUS) es superior en aquellos animales que consumen alimentos de alta calidad proteica, donde el principal determinante observado es la calidad proteica del alimento (Robinson *et al.*, 2005; Sigwas *et al.*, 2007) .

Aunque la alimentación es un punto crítico en la oferta de pastizales naturales tanto en cantidad y calidad. Por otro lado están las escasas posibilidades o alternativas que tiene el poblador alto andino para dotar de condiciones alimentarias necesarias para afrontar estos periodos. En la actualidad en el sector pecuario, el ensilado de avena es primordial porque previene la escasez de forrajes en los meses de sequía, permitiendo la continuidad productiva y reproductiva del animal, además las técnicas de elaboración de ensilado de avena se ajustan a las condiciones económicas del productor, al tamaño de hato y especialización productiva (leche, carne, lana o fibra); existiendo herramientas que facilitan el proceso de elaboración del

ensilado de avena (INIA, 2021). Como fuente de alimento el ensilado de avena presenta una composición química que determina su valor nutricional (Church, 2009) y por su alta palatabilidad sirve como un complemento en los períodos carentes de pastos naturales asegurando así la continuidad de la alimentación en la crianza de estos animales (Paucar *et al.*, 2016).

La investigación buscó abordar la deficiencia nutricional en los CSA mediante el uso de forrajes como suplemento, evaluando metabolitos sanguíneos para prevenir desordenes metabólicos. Tiene una relevancia teórica al optar conocimiento novedoso y práctica al mejorar la producción y reproducción del animal beneficiando al productor y la sociedad. En tal sentido el presente estudio tuvo como propósito emplear el ensilado de avena como suplemento alimenticio en alpacas preñadas que cursan los últimos meses de preñez

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema de investigación

La crianza de alpacas se desarrolla en las zonas altoandinas del Perú, bajo condiciones de pastoreo, que se enfrentan a serias limitaciones de disponibilidad de alimentos sobre todo en periodo de estiaje. Este periodo corresponde a los meses de mayo a noviembre, en donde la precipitación pluvial es mínima y por lo tanto la producción de forraje se encuentra reducida con limitadas concentraciones de nutrientes (proteínas, glúcidos, vitaminas, minerales, etc). Precisamente, durante la época seca la disponibilidad de proteína alcanzada en los pastos naturales es alrededor de 2%, en contraste a 8% durante la época de lluvias (Reiner *et al.*, 1987).

Durante este periodo una de las etapas críticas que cursan las alpacas hembras es el último tercio de preñez ya que es el punto crucial de crecimiento fetal, por lo tanto la causa de una alimentación con deficiencia nutricional puede llevar a alteraciones homeostáticas en hembras preñadas (San Martín, 1996) y como resultado la obtención de crías débiles, con bajos pesos y tamaño al nacer, finalmente afectando la tasa de fertilidad de las madres al pos parto (Quispe *et al.*, 2016). Según MINAGRI, (2022) la tasa de mortalidad a nivel de crías llega a un 30%. Todo estos factores llevan consigo a una producción reducida de fibra y carne (Guillen *et al.*, 2023).

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la suplementación alimenticia con ensilado de avena en la concentración de metabolitos sanguíneos en los últimos meses de preñez de alpacas Suri?

2.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de la suplementación con ensilado de avena sobre los niveles de proteínas totales en los últimos meses de preñez de alpacas Suri ?

¿Cuál es el efecto de la suplementación con ensilado de avena sobre la concentración de glucosa sérica en los últimos meses de preñez de alpacas Suri?

¿Cuál es el efecto de la suplementación con ensilado de avena sobre la concentración de NUS en los últimos meses de preñez de alpacas Suri?

II. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la suplementación alimenticia con ensilado de avena sobre la concentración de metabolitos sanguíneos en los últimos meses de preñez de alpacas Suri.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de proteína total en los últimos meses de preñez de alpacas Suri suplementadas con ensilado de avena.
- Determinar la concentración de glucosa sérica en los últimos meses de preñez de alpacas Suri suplementadas con ensilado de avena.
- Determinar la concentración de nitrógeno ureico sanguíneo en los últimos meses de preñez de alpacas Suri.

III. HIPOTESIS DE INVESTIGACION

- La suplementación con ensilado de avena tiene efecto positivo en los niveles de proteína total de alpacas Suri en los últimos meses de preñez .
- La suplementación con ensilado de avena tiene efecto positivo en la concentración de glucosa sérica de alpacas Suri en los últimos meses de preñez .
- La suplementación con ensilado de avena tiene efecto positivo en la concentración de NUS de alpacas Suri en los últimos meses de preñez .

IV. MARCO TEÓRICO

5.1. Antecedentes de la investigación

5.1.1. Antecedentes internacionales

Simons *et al.* (1993) en Colac-Australia realizaron estudios sobre perfiles bioquímicos en 352 alpacas hembras preñadas y no preñadas pastoreadas en pastizales naturales, donde encontraron resultados de proteína sanguínea total de 6.5 y 6.1 g/dL para alpacas preñadas y no preñadas, sin diferencia significativa ($p>0,05$).

Piao *et al.* (2015) en la determinación de intervalos de referencia para el perfil metabólico de vacas Hanwoo en períodos de gestación de primer, segundo y último tercio de preñez. Tuvo como uno de sus objetivos evaluar los niveles de proteína total sanguínea en vacas Hanwoo (nativas) alimentadas con una ración mixta entre forraje y concentrado de distintas granjas Coreanas pertenecientes a Corea del Sur. Donde realizó una comparación de valores medias con vacas Wagyu Japonesas no suplementadas. Como resultado para vacas hanwoo del último tercio de preñez obtuvo 7.69 g/dL de proteína total versus las vacas Wagyu que fue de 7.18 g/dL y concentraciones de glucosa para vacas Hanwoo y Wagyu fué de 45.25 y 55 mg/dL. Con la conclusión de que las cantidades de componentes del suero se ven afectadas por varios factores, incluidos la nutrición, el estado fisiológico, la raza, la estación y la edad.

Mestra *et al.* (2021) en el Centro de Investigación Turipaná - AGROSAVIA, localizado en el departamento de Córdoba, en el Nor-occidente Colombia, con altitud de 20 msnm. Evaluó el efecto de densidades energéticas y proteicas de dietas sobre perfiles metabólicos en vacas Romosinuano de 3 a 5 años, con 250 días de preñez. Treinta vacas en pastoreo fueron asignadas a tres grupos de suplementación nutricional: tratamiento control

(TC): solo pastoreo sin suplemento y los tratamientos 1 y 2 fueron suplementadas con MS de 2.35 y 2.8 kg/animal/día de suplemento energético-proteico (aggleton, salvado de arroz, torta de algodón y melaza) con una fuente proteica de 0.687 kg/día para el T1 y 0.727 kg/día para el T2. El experimento se desarrolló 30 días antes del parto. hallando concentraciones séricas de glucosa y proteína total con valores de: 43.96; 54.23; 58.55 mg/dL y 7.80; 7.67; 7.93 g/dL para TC, T1 y T2 sin diferencia significativa. Concluyendo que el suministro de hasta 2.8 kg/animal/día de suplemento energético proteico optimiza el estado metabólico, el desempeño productivo, ganancia de peso, condición corporal y el estatus metabólico de vacas Romosinuano durante el preparto.

Garcia *et al.* (2021) en el centro de mejoramiento genético caprino del gobierno del estado de San Luis Potosí - México. Con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación energética sobre el perfil metabólico de glucosa en cabras durante el último tercio de preñez. Trabajo con 36 hembras multíparas de la raza Alpina francesa separadas en tres tratamientos: control; T0 (alfalfa henificada); T1 (alfalfa + 150 g de concentrado energético); T3 (alfalfa + 300 g de concentrado energético). Obteniendo resultados para glucosa sanguínea de 55.4 ± 13 57.5 ± 14.8 53.9 ± 15 para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. No se observó efecto del tratamiento ($p > 0.05$) sobre las concentraciones de glucosa en suero sanguíneo de las cabras suplementadas, el autor da la conclusión de que la suplementación energética en cabras Alpinas durante el último tercio de preñez no influye en la concentración sérica de glucosa. Sin embargo, la suplementación a través del tiempo tiene efecto positivo sobre dichos parámetros; siendo la primera semana después del parto donde existe más movilización de las concentraciones de glucosa.

5.1.2. Antecedentes nacionales

Siguas *et al.* (1993) determinaron el efecto de dos estaciones (seca y húmeda) sobre las concentraciones plasmáticas de nitrógeno ureico sanguíneo y glucosa, en alpacas Huacayas adultas del centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos “Lachocc” -EAP Zootecnia - UNH, Huancavelica, trabajó con 43 alpacas a quienes se les extrajo muestras de sangre en el mes de agosto del 2005 y marzo del 2006. Como resultado obtuvo valores estadísticamente significativos de NUS; $18,3 \pm 5,8$ mg/dL y $29,0 \pm 6,4$ mg/dL y glucosa $136,3 \pm 64,0$ mg/dL y $183,2 \pm 10,3$ mg/dL respectivamente, para la estación de seca y húmeda. Con la conclusión de que estas diferencias obedecerían a cambios en el flujo de nutrientes influenciados directamente por la disponibilidad de materia seca desde la pradera en cada estación evaluada.

Rodriguez *et al.* (2016), estudiaron la correlación materno-fetal en alpacas aparentemente sanas en el primer y tres tercios de preñez pastoreadas en pastizales naturales en la región Pasco, Perú. Considerando como muestra 24 alpacas, obteniendo promedios para los niveles de glucosa (G) y proteína total (PT) de; 163.2 ± 12.3 mg/dL y 6.51 ± 0.92 g/dL esto para alpacas de tres tercios de preñez y 126 mg/dL; 6.42 g/dL para alpacas del primer tercio de preñez respectivamente, valores bioquímicos significativamente diferentes ($p < 0.05$). Con la conclusión de que los parámetros bioquímicos fueron incrementando al término de la gestación.

Vergara (2017) evaluó valores bioquímicos séricos parciales y hematológicos en 34 alpacas preñadas y vacías pastoreadas en pastizales naturales del distrito de Ninacaca – Cerro de Pasco, en los meses de enero, febrero y marzo. Los resultados de los valores de proteínas plasmáticas fueron de 5.74 ± 31.73 g/dl y de 5.74 ± 59.49 g/dL en preñadas y vacías respectivamente. Con la conclusión de que no existe diferencias significativas ($p > 0.05$) en la

concentración de proteínas séricas totales entre alpacas preñadas del primer tercio y las no preñadas.

Ancco *et al.* (2018) Realizó su investigación en la Cooperativa comunal “San Pedro de Racco” ubicada en el distrito de Simón Bolívar en la región de Cerro de Pasco. En la nutrición proteica y su relación con la preñez en alpacas Huacaya, utilizó 48 alpacas multíparas (más de 2 partos) en etapa de periparto. Donde los animales fueron distribuidas en tratamientos con diferentes porcentajes de proteína en la dieta; T1: 8%, T2: 11% y T3: 14% el insumo estuvo compuesto por heno de avena, heno de alfalfa, melaza, urea, sal y vitaminas. Teniendo como resultado en la concentración de nitrógeno ureico y peso corporal para el tratamiento 1, 2 y 3 con valores de 25.3, 25.7 y 26.3 mg/dL y 69.0 ± 5.6 , 69.3 ± 3.5 y 70.3 ± 4.1 sin diferencia significativa ($p > 0.05$). Para Ancco *et al.*, (2018) los resultados que obtuvo significan que las alpacas que tuvieron 14% de proteína en la dieta tuvieron los valores más altos de NUS. Con la conclusión de que a mayor proteína en la dieta mayor es la concentración de NUS.

5.1.3. Antecedentes locales

Ticona (2018) realizó su trabajo de investigación entre los meses de febrero-abril del año 2016 en el Centro de Investigación y Producción (CIP) Chuquibambilla perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano. Uno de sus objetivos fue evaluar el efecto de la restricción alimenticia sobre los siguientes metabolitos sanguíneos glucosa y proteínas totales en 12 alpacas hembras vacías de la raza Suri. Los cuales fueron distribuidos al azar en dos tratamientos: T1 (alpacas que consumen pastura natural), T2 (alpacas que consumen concentrado + pastura natural). El T2 fue suplementado con 150 g/animal/día concentrado con 12 % de proteína cruda por 30 días en horas de la mañana y luego procedía a pastorear junto al T1 durante 8 horas diarias. obteniendo resultados significativos para glucosa y proteínas totales fue; T1: $120,42 \pm 12,35$; T2: $254,83 \pm 32,63$ y T1: $8,62 \pm 2,71$; T2: $12,43 \pm 1,24$ con la conclusión de que la

suplementación alimenticia incrementa los niveles de glucosa y proteínas totales en suero sanguíneo.

5.2. Bases teóricas

5.2.1. Particularidades de la alpaca

Al habitar grandes altitudes, los camélidos sudamericanos se adaptan a condiciones de escasez de oxígeno y baja presión (FAO, 2005). Una de las características en cuanto a las adaptaciones fisiológicas del sistema digestivo, en comparación con los rumiantes verdaderos se indica que en los compartimentos C1 y C2 las paredes muestran sáculos de epitelio glandular en beneficio a la fermentación y reservorio de agua; por otra parte, el tiempo que los vegetales están en el compartimento de fermentación C1 es mayor comparativamente con los rumiantes, acelerando su degradación. Asimismo una serie de mecanismos permiten a los camélidos una gran capacidad de digerir la hemicelulosa, que es un componente clave de la pared celular de los vegetales que deber ser digerido para acceder a los nutrientes y además es un componente muy importante en los pastos fibrosos de las zonas áridas(Vila, 2012).

El mismo autor anterior señala que entre los mecanismos que permiten a estos herbívoros a nutrirse en zonas áridas y pobres se suman una excreción renal baja y un reciclaje de nitrógeno muy eficiente; la mayor exposición a los microorganismos; un pH casi neutro en los compartimentos debido a la secreción de bicarbonato en C1 y C2; por presentar gran concentración de ácidos grasos volátiles en los compartimentos. Contrariamente a los vegetales, que están más tiempo retenidos en los compartimentos, los líquidos pasan más rápidamente en comparación con los rumiantes, lo que arrastraría más productos finales de la actividad microbiana, que tendría un mayor rendimiento. Esta combinación de mayor tiempo tiempo de fermentación y mejor rendimiento microbiano sería la clave de la adaptación fisiológica a la nutrición en las zonas andinas.

5.2.2. Condición corporal en alpacas

El examen de la condición corporal (CC) es una herramienta importante para comprobar el estado nutricional de un animal, y por lo tanto, puede proporcionar información importante en el manejo del rebaño, el hecho de que estos animales poseen denso pelaje puede ocultar durante mucho tiempo un mal estado nutricional, lo cual implica examinar diferentes partes del cuerpo de un animal mediante inspección visual o palpación para evaluar la cobertura muscular y grasa de puntos óseos específicos (Burkholder, 2000). La CC se expresa numéricamente en una escala específica que va de 1 al 5, donde el valor más pequeño de la escala describe un animal emaciado y el valor más alto describe un animal severamente obeso y el valor 3 indica valor optimo (Burton *et al.*, 2003), de manera más detallada se observa en la Tabla 1.

Tabla 1

Características del grado de condición corporal

Expresión/ Grado	Características a la palpación	Expresión Cualitativa
1	Estado (caquéctico), pérdida muscular, percepción de los huesos, fibra desordenada, apófisis transversas claramente palpables, fosas isquiáticas profundas	Muy malo
2	Fibra desordenada, huesos fácilmente palpables, fosas isquiáticas moderadamente profundas, no se palpa grasa.	Malo
3	Apófisis lumbares espinosas redondeadas, fosas isquiáticas planas:	Regular
4	Apófisis lumbares palpables bajo presión, superficies dorsales cubiertas por grasa, la cubierta de fibra es más uniforme	Bueno
5	A la palpación todas las formas corporales son redondeadas	Muy bueno

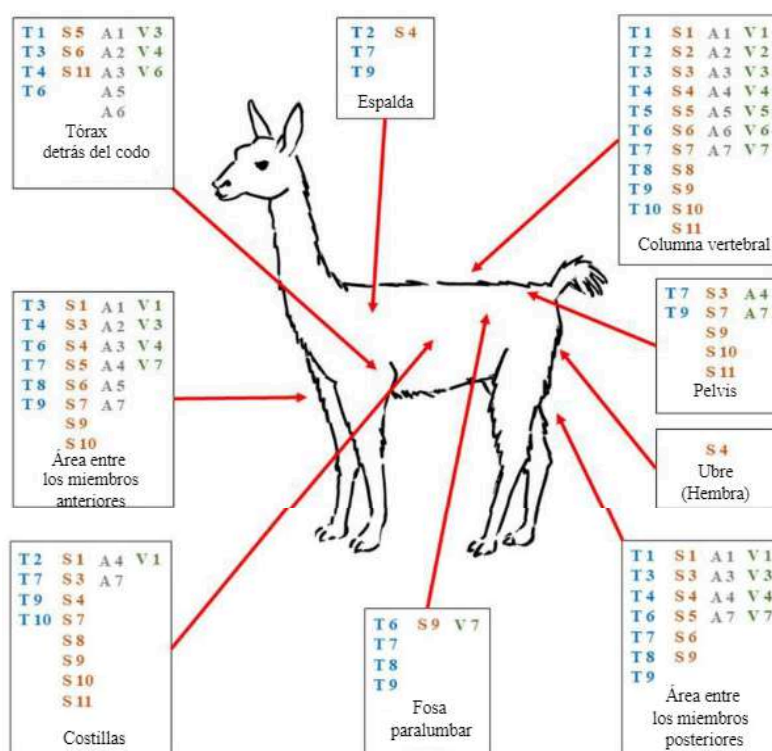
Fuente: Leyva (2007).

Según los estudios de Wegner *et al.* (2023) recopilaron fuentes sobre el examen de la condición corporal en camélidos sudamericanos donde generalmente se examinaban mediante

palpación, pero en algunos casos estaba indicado un examen visual y sobre los sitios del cuerpo incluyen la columna (región lumbar o cruz), el tórax, las costillas, los hombros, la pelvis, la fosa paralumbar, el área entre las patas delanteras, el área entre las patas traseras y la ubre en las hembras (Figura 1).

Figura 1

Diferentes sitios corporales para la evaluación de la condición corporal en alpacas y llamas (Wegner et al., 2023).



5.2.3. Peso vivo

El peso vivo incrementa según la velocidad de crecimiento del animal dado en un periodo de tiempo, el cual se encuentra influenciado por factores como raza, sexo, edad del animal, edad de la madre, año, época de nacimiento, manejo y otras condiciones ambientales (Quispe et al., 2016). Asimismo el peso vivo, está vinculado a la sobrevivencia de los animales, siendo un aspecto importante en la viabilidad de las crías, puesto que les permite soportar las adversas condiciones climáticas (Maxa et al., 2009).

5.2.4. Peso vivo al nacimiento

El peso vivo al nacimiento es significativo para la sobrevivencia de la cría debido a que está relacionada con la cantidad de reserva de grasa corporal, siendo importante en la entrega de energía para los primeros días de vida (Quispe *et al.*, 2016). A pesar de que el peso de crías esté relacionado al estado nutricional, edad tamaño y factor genético de la madre, precisamente las crías más pesadas (9 kg) nacen de madres de 8 a 9 años de edad y por otro lado madres de 3 a 7 años de edad tienen crías de 7 a 8 kg (Bravo *et al.*, 2015).

En particular en ovinos la calidad de alimentación influye en el peso vivo de las crías y en la probabilidad de sobrevivencia, donde la vitalidad de la cría es dos veces más alta que el valor de la producción (fibra y carne); por lo que, la muerte de la cría significa una pérdida considerable para el productor (Koeslag, 1990) y una alimentación insuficiente se manifiesta en el peso de la madre, ya que su cuerpo actúa como reservorio a partir del cual se transfiere el alimento al feto en desarrollo (Johansson y Renndel, 1971).

5.2.5. Preñez en alpacas

Todas las especies de camélidos sudamericanos (CS) tienen un período de alrededor de 11,5 meses (Novoa, 1991), y en las alpacas Suri y Huacaya es de 341 y 345 días, respectivamente (San Martín *et al.*, 1968). Después de la concepción, el feto no crece a un ritmo constante. Crece lentamente al principio de la preñez, mientras que hacia el final de la preñez su crecimiento se acelera (FAO 1996)

5.2.6. Alimentación y nutrición en alpacas preñadas

La alimentación y nutrición es el pilar fundamental de la producción animal, ya que estas contribuyen con sustancias nutritivas eficientes para las funciones vitales del organismo: reproducción y producción. El alimento principal de las alpacas son los pastos naturales y el

agua, los cuales son necesarios para que el animal pueda realizar las funciones de crecimiento, producción (fibra y carne) y reproducción. Sus requerimientos nutricionales varían de acuerdo a la edad, sexo, estado fisiológico, crecimiento, manejo y producción (NRC, 2007).

En las alpacas a medida que avanza la preñez, el espacio abdominal se llena cada vez más con el feto, la placenta y los fluidos del útero (San Martín, 1996) reduciendo la capacidad de la hembra para comer, por lo tanto el alimento disponible para la hembra en estado avanzado de preñez debe mejorarse en cuanto a la calidad aplicando la combinación de un aumento en los requerimientos nutricionales (FAO 1996).

La alimentación apropiada en el último tercio de preñez, logra crías con buen estado de salud, con un crecimiento adecuado y peso óptimo en su edad para el apareamiento y madres con buen estado nutricional para su próximo apareamiento (Cooper y Blake, 2013) .

5.2.7. Requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales se expresan en materia seca (MS) o materia verde (MV) de pasto. La cantidad de alimento que precisa un animal depende del: peso y edad, ritmo de crecimiento y nivel de producción y reproducción. Una manera de clasificar los requerimientos nutricionales en función a los estados fisiológicos, o sea concernientes al mantenimiento, crecimiento, gestación y lactancia (Quispe *et al.*, 2016). El consumo promedio de materia seca para alpacas y llamas es de 1,8% y 2,0% del peso corporal respectivamente (San Martín, 1994). Las alpacas preñadas entre 1 y 8 meses de gestación deben ser alimentadas con una dieta que contenga entre un 50% y un 55% de NDT y entre un 8% y un 10% de proteína cruda, mientras que entre los 9 y 11 meses de gestación (el último tercio de preñez) las alpacas deben consumir una dieta que contenga entre un 10% y un 12% de proteína cruda y entre un 55% y un 70% de NDT (Van Saun, 2009). Una información más

detallada sobre los requerimientos nutricionales durante el último tercio de gestación se muestra en la Tabla 2, aplicado en las granjas americanas (Fowler, 2010).

Tabla 2

Requerimientos nutricionales para CSA durante el último tercio de preñez.

Peso vivo, kg	EM, Mcal/dL	PC, g/dL	NDT, kg/dL	Ca, g/dL	P, g/dL	Vit.A, UI/d
Octavo mes						
60	1,85	96	0,51	3,8	2,2	2730
80	2.33	119	0,65	4,2	2,5	3640
100	2.79	141	0,77	4,5	2,9	4550
120	3,24	161	0,90	4,8	3,2	5460
140	3.66	181	1,02	5,1	3,5	6370
Noveno mes						
60	2,16	117	0,60	3,7	2,1	2730
80	2,75	146	0,76	4,1	2,4	3640
100	3,32	172	0,92	4,9	3,2	4550
120	3,87	197	1,07	5,3	3,6	5460
140	4,40	221	1,22	5.7	4,0	6370
Décimo mes						
60	2,36	145	0,73	3,8	2,1	2730
80	3,34	180	0,93	4,4	2,8	3640
100	4,02	213	1,11	4,8	3,2	4550
120	4,68	244	1,30	5,2	3,5	5460
140	5,33	274	1,48	5,6	3,9	6370

Fuente: Fowler, 2010

5.2.7.1. Glúcidos

Los glúcidos son una gran fuente de energía para la dieta de los animales, se conoce como fuente de energía primaria a los ácidos grasos volátiles como resultado de la fermentación microbiana de estos carbohidratos, así tenemos al acetato, butirato y propionato como los productos finales primarios disponibles para la utilización como energía del animal (Quispe *et al.*, 2016). Los camélidos sudamericanos están bien adaptados en consumir alimentos predominantes de glúcidos estructurales que al ser fermentados brindan mayor

cantidad de acetato y butirato, los cuales se oxidan en los tejidos para ser utilizados como energía o son convertidos en grasa (Cebra *et al.*, 2014).

La mayoría de los rumiantes obtienen su energía del contenido celular, normalmente de las paredes celulares (hemicelulosa, celulosa y lignina). Sin embargo, las alpacas pueden obtener energía de la hemicelulosa y la celulosa, lo que las convierte en los procesadores más eficientes de todos los alimentos. Por otro lado, el requerimiento energético es menor que el de otros rumiantes, porque el alimento permanece en el tracto digestivo por más tiempo (48 - 54 horas, frente a las 24 horas de las vacas lecheras) (Cooper, 2006). Asimismo las deficiencias de glúcidos ocasionan crecimiento reducido, pérdida de peso, eficiencia reproductiva disminuida, menor producción de leche, fibra y aumento de las tasas de morbilidad - mortalidad (Quispe *et al.*, 2016).

5.2.7.2. Proteínas

Las necesidades proteicas implican que el animal recibe suficiente cantidad de nitrógeno (proteico y NNP). En general, la proteína es esencial para el mantenimiento, la reproducción, el crecimiento y la lactancia (Van Saun, 2006). En otras especies, las dietas con bajos niveles de proteína afectan severamente el crecimiento y la fermentación microbiana en el rumen resultando en mayor tiempo de retención de nutrientes, reduciendo las capacidades de consumo y digestión de la MO, que influyen en el rendimiento de los animales. Para su comprensión, las necesidades proteicas se basan en necesidades proteicas para el mantenimiento, ganancia de peso y necesidades proteicas para los productos de la preñez, vienen determinadas por la cantidad de proteína depositada en el feto y demás productos de la concepción y, a su vez, dependen de la fase del estado de preñez (Quispe *et al.*, 2016).

Aunque no hay una definición precisa de las necesidades de proteína de los camélidos sudamericanos, se han establecido algunas predicciones a partir de los hallazgos de las

investigaciones realizadas hasta ahora. Los camélidos tienen un bajo requerimiento de proteína debido a su habilidad excepcional para reciclar y utilizar la urea (Condori, 2017).

5.2.7.3. Agua

La necesidad de agua resulta esencial; pues la ingestión adecuada de agua es uno de los componentes más abundantes del organismo (70- 75%). El agua cumple muchas funciones importantes, incluyendo papeles estructurales y funcionales en todas las células y líquidos corporales: resulta vital para la realización de funciones como la digestión, transferencia de nutrientes, metabolismo, eliminación de residuos y el mantenimiento de la temperatura corporal. En sí el agua no aporta ningún elemento nutritivo; pero es imprescindible para todos los procesos y reacciones químicas que se realizan dentro de la célula (Quispe *et al.*, 2016).

5.2.8. Pastos naturales en la serranía del Perú

La diversidad botánica constituye una característica importante de estos ecosistemas en el altiplano de Puno, tanto por sus implicancias en la conservación de las especies como por el papel que cumplen para su funcionamiento, lo que contribuye a la seguridad alimentaria del ganado si se tiene en cuenta que más del 80% de la población ganadera del país utiliza este recurso como fuente principal de alimento (Flóres y Malpartida, 1992). Los pastizales naturales están constituidos por cubiertas de vegetación herbácea, compuesta por especies de las familias poáceas, fabáceas, rosáceas, ciperáceas, juncáceas entre otros, (Mamani y Cayo, 2021). Los altiplanos andinos en los periodos secos (mayo-noviembre) predominan pastos amacollados, toscos, principalmente de los géneros *Stipa*, *Festuca* y *Calamagrostis*. En estas estaciones las llamas y alpacas están expuestas a bajas calidades de la proteína y el contenido de carbohidratos (Fugal *et al.*, 2010). En las zonas altoandinas del Titicaca, Chuquibambilla y la Raya son lugares donde predominan los pastos nativos como la *Festuca dolichophylla* (chilligua), *Calamagrostis antoniana* (phorke), *Festuca dichoclada* (yirac ichu) y

Calamagrostis amoena (kheña) (Astorga, 2013). En la región de Puno en la puna seca han demostrado el análisis proximal para pastos naturales en: materia seca 92.39%, proteína cruda 5.05%, fibra detergente neutra 65.65% y extracto etéreo 5.96% (Quispe *et al.*, 2016).

El efecto de la variación ecológica en época húmeda en los CIPs Chuquibambilla y La Raya. Presentan porcentajes de proteína cruda similares en el CIP Chuquibambilla (8,74 %) y CIP La Raya (8,28 %), en todos los casos con variación entre épocas (Calsin y Wenceslao, 2020).

5.2.9. Pastos cultivados en el Perú (Avena forrajera)

Entre las especies forrajeras, la avena (*Avena sativa*) es el cultivo considerablemente difundido de gran importancia en la región de Puno por poseer 24.24% del área sembrada. El cultivo no solo implica su disponibilidad sino también los nutrientes presentes en ella, que permiten definir la aptitud forrajera de la especie vegetal y de esta forma seleccionar mejor los suplementos para optimizar la producción animal individual (Agro Puno, 2015).

La avena (*Avena sativa*) es una importante planta forrajera con alta digestibilidad, alta energía metabólica y mejor calidad de fibra que otros cereales, además, los cereales también contienen grandes cantidades de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas y vitamina B de alta calidad (Arias *et al.*, 2021). Es importante entre las pasturas cultivadas para la sierra, por ser un cultivo de adaptabilidad a distintas condiciones ambientales, altitudes y de manejo (Argote y Halanoca, 2007). El conservado se puede realizar en forma de heno o ensilaje para almacenar alimentos para la estación seca (Arias *et al.*, 2021).

5.2.10. Ensilado de avena

En el sector pecuario, el ensilado de avena es primordial porque previene la escasez de forrajes en los meses de sequía, permitiendo la continuidad de la producción lechera y

cárnica. Siendo una técnica factible y económica para conservar los forrajes durante periodos de abundancia, asegurando así un suministro constante de alimento nutritivo para el ganado cuando más se necesita (INIA, 2021), como fuente de alimento el ensilado presenta una composición química que determina su valor nutricional y la absorción de estos nutrientes depende de su digestibilidad y cantidad consumida por el animal que satisfacen sus necesidades energéticas y proteicas (Church, 2009).

El ensilado es la conservación de forraje mediante la fermentación controlada (Martinez, 1998) a lo largo de un tiempo, para perpetuar la calidad que tenía el forraje en el momento del corte (INIA, 2021) manteniendo un estado succulento (65 % de humedad) bajo condiciones anaeróbicas (Flores y Malpartida, 1992) donde se forma ácido láctico y en pequeñas proporciones el acético. Repercutiendo en la disminución de pH para eliminar bacterias de putrefacción y lograr la conservación del alimento (Jaster, 2015). Asimismo el ensilado como producto final con buena calidad y palatabilidad se mantiene por meses hasta años y puede ser utilizado en algún periodo de tiempo a bajos costos (Merchancano *et al.*, 2022).

Características del ensilado de avena

Las características del ensilado son muy importantes, ya que dichas características darán una respuesta temprana de la calidad del ensilado que se ofrece al animal (Contreras *et al.*, 2013). Tal como expresa Condori *et al.* (2019) el ensilado de buena calidad debe tener las siguientes características: El color debe ser casi verde, casi amarillo, pero si la coloracion es marrón oscuro o negro son indicios de que hay un calentamiento excesivo y una fermentación aeróbica. El olor tiene que ser agradable, porque cuando hay demasiada fermentación de ácido butírico el olor es repulsivo y esto limita la capacidad de que los animales puedan consumir normalmente. La acidez, un buen ensilado estima un pH por debajo de 4,5. La humedad debe presentar valores de 65 a 75 % de presencia de agua y la

textura tiene que ser como pasto puesto en silo. La composición química del ensilado de avena se ilustra en la Tabla 3.

Tabla 3

Composición química del ensilado de avena.

MS %	PC%	FC%	EM (Mcal/g)	pH	N.NH3%	Ca%	P%
20.0	7.0	34.6	1.90	.....	.....	0.31	0.37
24.6	6.6	.....	.....	4.0	8,2	0.30	0.10
18.8	11.4	34.1	2.38	.....	.....	0.32	0.14
24.9	7.5	36.5	2.16	.....	.....	0.32	0.14
24.0	6.3	.....	2.41	4.2	8.2	.....	.....
17.9	14.1	35.6	2.52	4.6	7.1	.....	.....
23.9	7.7	36.1	2.11	4.2	7.5	0.59	0.37

MS= Materia Seca, PC= Proteína Cruda, FC= Fibra Cruda, EM= Energía Metabolizable

Fuente: Florez y Gutierrez (1995)

5.2.11. Suplementación

La suplementación es la adición de insumos alimenticios con la finalidad de cubrir una deficiencia de nutrientes para mejorar el valor nutritivo de los alimentos básicos (Flóres y Malpartida, 1992 ; Ensminger, 1993). Actualmente constituye una herramienta en los sistemas productivos sobre campo natural fundamentalmente en momentos críticos, cuando por condiciones climáticas la calidad y/o cantidad de la pastura son insuficientes (Hernández y Lamas, 2014).

5.2.15. Metabolitos sanguíneos en Camélidos Sudamericanos

Los perfiles metabólicos reflejan el equilibrio entre el ingreso, salida y metabolización de los nutrientes en los diferentes tejidos. En este equilibrio homeostático están involucrados complejos mecanismos metabólicos hormonales. Cuando se rompe esta homeostasis se produce una disminución del rendimiento zootécnico (González *et al.*, 2015) y dependiendo del grado de desequilibrio, el desarrollo de enfermedades de la producción. La interpretación

de los componentes sanguíneos puede, por lo tanto, ser útil para diagnosticar desequilibrios derivados de la incapacidad del animal para mantener la homeostasia. Valores de referencia de bioquímica sanguínea para camélidos sudamericanos, se muestran en la Tabla 4.

La nutrición, el sexo, la edad y el estatus fisiológico del animal pueden ser determinados por los constituyentes bioquímicos del suero. La valoración química sanguínea también puede ayudar a detectar deficiencias de alimento, así como alteraciones metabólicas y clínicas (Ben *et al.*, 2003)

5.2.12.1. Proteína sérica total

La proteína sérica es conocida como compuestos orgánicos complejos, de elevado peso molecular, constituidas por aminoácidos y en algunos casos unidas con compuestos como lípidos, glúcidos y ácidos nucleicos (Calvo, 2004). La proteína es el componente más abundante del plasma, en animales domésticos se encuentra en una proporción de 6 a 7 g/dL o 60 a 70 g/litro de PT en plasma o suero sanguíneo dependiendo de la especie animal (Kaneko *et al.*, 2008). En conjunto, las proteínas plasmáticas (albúminas y globulinas) realizan una función nutritiva, ejercen presión coloidosmótica y ayudan en el mantenimiento del equilibrio ácido - base. Las proteínas de forma individual sirven como enzimas, factores de coagulación, hormonas y sustancias de transporte. El principal lugar de síntesis de las proteínas plasmáticas es el hígado y en segundo lugar está el sistema inmunitario (Rivera y Amil, 1992). Conforme va avanzando el estado de preñez en alpacas se van notando diferencias en sus concentraciones séricas de proteína total, todo ello en base a sus requerimientos nutricionales de la madre (Nazifi *et al.*, 2002).

5.2.12.2. Glucosa sérica

El metabolismo de la glucosa en alpacas es poco conocido, pues sus condiciones energéticas son diferentes al de otras especies. Fowler y Bravo, (2010) mencionan que los

CSA habitualmente muestran mayor cantidad de glucosa en suero (100 a 200 mg/dL) que los bovinos (45 a 75 mg / dL). Los niveles elevados de glucemia en alpacas, se explican mejor por la resistencia a la insulina, es decir; una sensibilidad reducida por parte del tejido a la insulina (Elmahdi *et al.*, 1997). Por ejemplo durante el ayuno, estos animales pueden utilizar ácidos grasos libres (AGL) y cuerpos cetónicos (CC) de manera más efectiva y no necesitan depender completamente de las vías bioquímicas de los rumiantes clásicos para sus requerimientos de energía y glucosa (Wensvoort *et al.*, 2001).

Durante la gestación, es posible observar un aumento en los niveles de glucosa a la vez que el consumo por los tejidos de la madre disminuye. Esto se debe a que el útero absorbe entre el 30 y el 50% de la glucosa maternal (Bell, 1995) y como resultado las concentraciones de glucosa se mantienen bajas antes del parto (Burton *et al.*, 2003).

5.2.12.3. Nitrógeno ureico sanguíneo (NUS)

El nitrógeno ureico en sangre es el principal producto final del metabolismo de las proteínas o del nitrógeno en los rumiantes. Debido a que los riñones son la ruta principal de excreción de urea, los niveles de urea en sangre suelen ser bajos y relativamente estables (Rodrigo, 2015). Los camélidos se diferencian de otros rumiantes en su metabolismo de la urea porque reciclan una mayor proporción de la urea que producen, excretando sólo alrededor del 3% de urea por hora en comparación con el 12% por hora en otros animales (Burton *et al.*, 2003). Una característica bastante particular de los CSA para poder utilizar los alimentos de baja calidad de forma muy eficiente, es su metabolismo de proteína, incluso consumiendo forrajes con bajos niveles de proteína cruda (PC) los niveles de nitrógeno ureico

Tabla 4

Valores de referencia en bioquímica sanguínea en Camélidos Sudamericanos

Parámetros	ESPECIES CAMELIDAS								CAMÉLIDOS SUDAMERICANO S EN GENERAL		
	Alpacas		Guanacos				Alpacas hembras		Vicuñas		
	Foster, <i>et al</i> 2009	Ríos <i>et al.</i> , 2003		Zapata <i>et al.</i> , 2013				Simons <i>et al.</i> , 1993	Sánchez <i>et al.</i> , 2011	Fowler <i>et al.</i> , 2010	
		nacimiento	6 mese	otoño	invierno	primavera	verano			<1año	adulto
ALT (TGP) U/L	-	-	-	-	-	-	-	4 - 34	-	-	-
AST (TGO) U/L	137 - 391	122,5	242, 63	86 - 179	99-227	80 - 196	68 - 166	65 - 202	-	-	-
GGT U/L	13 - 50	-	-	-	-	-	-	11 - 38	-	-	-
LDH U/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bilirrubina (mg/dL)	0,1 - 0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proteínas Totales g/dL	5,1 - 7,9	4,25	7,05	4,6 - 6,5	5,4 - 7,1	4,4 - 6,9	4,5 - 6,1	5,4 - 7,5	5,82 - 11,78	4,9 - 7,1	5,1 - 7,8
Albúmina g/dL	2,5 - 4,2	3,3	4,5	2,6 - 4,6	3,0 - 5,0	3,0 - 4,5	3,0 - 4,4	2,5 - 4,5	-	3,4 - 4,5	3,1 - 5,2
Urea mg/dl	10 - 28,6	-	-	4,2 - 18,3	9,3 - 21,4	10,1 - 21,9	12,1 - 21,9	14,6 - 34,84	-	12 - 28	9,0 - 34,0
Creatinina mg/dL	0,6 - 1,2	-	-	-	-	-	-	1,4 - 3,2	-	1,3 - 2,4	1,4 - 3,2
Glucosa mg/dL	91,8 - 163,8	157, 68	161, 64	77,4 - 190	79,2 - 167,4	48,6 - 99	63 - 118,8	-	50,89 - 178,90	108 - 156	74 - 154

ALT= Alanina Aminotransferasa AST= Aspartato Aminotransferasa GGT= Gamma Glutamil LDH= Lactato Deshidrogenasa

Fuente: Apiña, (2018)

sanguíneo (NUS) se encuentran elevados (Olazabal *et al*, 2011). Esto es debido a que es más eficaz en su reciclaje y utilización de la urea corporal para sintetizar proteína por parte de los microorganismos, especialmente en raciones de baja calidad (San Martín, 1991). Las concentraciones de NUS en alpacas y llamas se ilustran en la Tabla 5 a diferencia del bovino, equino y ovino (Tabla 6).

Tabla 5

Rangos de referencia de nitrógeno ureico sanguíneo (NUS) (mg/dL) en alpacas y llamas.

Especie	Edad	NUS (mg/dL)	Observaciones	
Alpacas	...	22 - 46	Sangre total	Bustinza, (2001)
Camélidos	<1 año	12 - 28	.....	Fowler, (2010)
Sudamericanos	adultos	9 - 34	.....	Fowler, (2010)
Llamas	...	9 - 36	.....	Fowler, (2010)
Alpaca	Madres lactantes	8.5 - 10.16	Época seca	Rodrigo, (2015)
	crías	6.72 - 8.96	Época seca	Rodrigo, (2015)
Alpaca	adultos y tuis	9.33 - 32.67	Época lluvia	Flores <i>et al</i> , (2015)

Fuente: Vivar, (2018).

Tabla 6

Rango de referencia de NUS (mg/dL) en diferentes especies animales.

Especie	NUS	Fuente
Camello	15.7 - 48.5	Fowler, (2010)
Vaca	20 - 30	Fowler, (2010)
Caballo	10 - 20	Fowler, (2010)
Ovinos	11.6 - 27.8	Avellanet <i>et al.</i> , (2007)

Fuente: Vivar, (2018).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Ámbito de estudio

Este estudio se llevó a cabo en el Centro de Investigación Chuquibambilla de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Umachiri, provincia de Melgar, región Puno, a una altitud de 3928 msnm, latitud Sur 14° 87' 18" y 70° 59' 31" longitud Oeste del meridiano de Greenwich (SENAMHI, 2024).

El análisis muestral de suero sanguíneo se llevó a cabo en el laboratorio de Endocrinología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Filial Sicuani de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) ubicado en el distrito de Marangani, provincia Canchis a una altitud de 3700 msnm, latitud: Sur 14°, 21' y 25", longitud Oeste 71°, 10' y 8" (SENAMHI, 2022).

6.2. Alimento disponible

Como alimento suplementario se dispuso ensilado vegetal de los distintos silos del CIP-Chuquibambilla, el ensilado estuvo conformado por avena forrajera (*Avena sativa*) como materia vegetal y urea como ingrediente aditivo. En cuanto a los pastos naturales que más predominan dentro de la zona son: *Calamagrostis amoena* (Kheña), *Calamagrostis vicunarum* (paja brava), *Calamagrostis antoniana* (phorke) *Festuca dichoclada* (yurac ichu), *Festuca dolichophylla* (Chillihuar) *Aciachne pulvinata* (paja almohadilla). Su composición química nutricional del ensilado de avena en comparación a los pastos naturales de la zona se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7

Composición química del ensilado de avena y pastos naturales.

Alimentos	Composición química					Total
	PC	FDN	EE	Ceniza	Glúcidos no fibrosos	
Ensilado de avena (%)	7.1	55.0	3.0	4.9	30	100
Pastos naturales	6.9	76.0	1.0	5.4	10.7	100

FDN= Fibra Detergente Neutro EE= Extracto Etéreo.

Fuente: elaboración propia

6.3. Duración del estudio

El presente trabajo de investigación se realizó el año 2021 se inició con la ejecución del proyecto el 7 de octubre y se concluyó el 7 de febrero del 2022.

6.4. Tipo y nivel de investigación

Investigación básica de corte longitudinal, prospectivo.

6.5. Diseño de investigación

Analítico - Experimental

6.6. Población

La población en estudio corresponde a la población de 500 alpacas hembras adultas de la raza Suri del Centro de Investigación Chuquibambilla - UNA, Puno.

6.7. Muestra

El cálculo del tamaño muestral se determinó utilizando el método probabilístico, con la fórmula de tamaño de muestra finita, con un nivel de confianza del 95%.

$$n = \frac{z^2 (p)(q)N}{E^2 (N-1) + z^2(p)(q)}$$

Donde:

N = Tamaño de la población

E = Error de muestra (5% = 0.05)

z = Nivel de confianza (95% = 1.96)

p = Probabilidad de éxito (0.95%)

q = Probabilidad de fracaso (5%)

$$n = \frac{(1.96)^2 \times (0.95) \times (5) \times 500}{(0.05)^2 \times (500-1) + (1.96)^2 \times (0.95) \times (5)}$$

$$n = 63.84$$

$$n = 64$$

Entonces como muestra se estimaron 64 alpacas hembras (condición corporal 1 y 2) multíparas del último tercio de preñez de la raza Suri que destetaron sus crías de la parición anterior previa al estudio, estos animales fueron seleccionados al azar y distribuidos en dos grupos (Tabla 8). Dentro de cada grupo se seleccionaron 7 alpacas como sub muestras para la colección de sangre, debido a la limitada disponibilidad de kit para determinar proteínas totales, glucosa y NUS.

Tabla 8

Distribución de las alpacas Suri en dos grupos.

Animales	Grupos		Total	Sub muestras sanguíneas		Total
	Sin suplemento	Con suplemento		Sin suplemento	Con suplemento	
Alpacas Suri	32	32	64	7	8	15

6.8. Metodos de seleccion

6.8.1. Criterios de inclusión

- Alpacas hembras en el último tercio de preñez.
- Alpacas hembras con condición corporal 1 y 2.
- Alpacas multíparas.
- Alpacas de la raza Suri.

6.8.2. Criterios de exclusión

- Alpacas hembras vacías.
- Alpacas con buena condición corporal (3 y 5).
- Alpacas machos.
- Alpacas de la raza Huacaya.

6.9. Variables evaluadas en la investigación

6.9.1. Variables independientes

- Ensilado de avena (kg/ grupo/día)
- Pastos naturales (libre consumo/día)

6.9.2. Variables dependientes

- Proteína total
- Glucosa sérica
- NUS

6.10. Materiales y equipos de investigación

6.10.1 Materiales para instalación de comedero

- 12 paneles metálicos.
- Soguilla de 20 metros
- Tela de polipropileno de 1 x 18 metros.
- 6 unidades de cintas de madera c/u de 3 metros de largo.
- 21 unidades de palos de eucalipto c/u con 1 metro de largo.
- Balanza de capacidad 500 kg
- Rafia
- Agujas
- Tijeras
- Picos
- Combo
- Barretas

6.10.2. Materiales durante el trabajo de experimentación en campo

- Mamelucos
- Botas
- Sacos
- Lapicero tinta indeleble
- Cuaderno de campo
- Bicicletas
- Romana

6.10.3. Materiales para muestreo de sangre

- Tubos vacutainer
- Agujas hipodérmicas de N° 20G x 1pulgada
- Alcohol
- Torundas de algodón
- Caja de tecnopor
- Hielo
- Gradillas
- Cinta masking
- Lapicero tinta indeleble

6.10.4. Materiales para el análisis de metabolitos en suero sanguíneo

- Viales de plástico
- Tubos de ensayo
- Micropipetas
- Gradillas
- Puntas para pipetas
- Vortex
- Vaso de precipitación
- Matraz erlenmeyer
- Papel toalla
- Cinta masking
- Lapicero tinta indeleble
- Cuaderno de notas
- Mandil
- Barbijo

6.10.5. Equipos de laboratorio

- Espectrofotómetro
- Centrífuga
- Vortex
- Congeladora

6.10.6. Reactivos para determinación de proteína sérica

Kit 3x 100 mL. contiene:

- a. 3x 100 ml Reactivo Biuret
 - NaOH 0, 47 mM
 - Yoduro potásico 23, 3 mM
 - Sulfato de cobre(III) 6, 5 mM
 - Tartrato sodico - potassico 22, 1 mM
 - Conservantes y estabilizantes
- b. 1 x 5mL Reactivo Estándar
 - Dilución acuosa de proteínas equivalente a 5 g/dL (50 g/L).

6.10.7. Reactivos para determinación de glucosa sérica

Kit 1 x 100 mL contiene :

- a. 1 x 100 mL reactivo
 - Tampón fosfato pH 6,8 100 mM
 - Ac. p-hidroxibenzoico 39, 5 mM
 - 4-aminoantipirina 0,8 mM
 - Glucosa oxidasa 4, 5 mM
 - Peroxidasa > 18 kU/L
 - Estabilizantes no reactivos > 1, 1 kU/L

b. 1 x 2 mL Estándar

- Dilución acuosa equivalente a 100 mg de glucosa/dL (5,55 mmol/L).

6.10.8. Reactivos para determinación de nitrógeno ureico

- Reactivo 1. Tampón
- TRIS pH 7,8 80 mmol/L
- α -cetoglutarato 6 mmol/L
- Ureasa 75000 U/L
- Reactivo 2. Enzimas
- GLDH 60000 U/L
- NADH 0,32 mmol/L
- CAL UREA
- Patrón primario acuoso de Urea 50 mg/dL

6.11. Metodología

6.11.1. Fase de campo

6.11.1.1. Instalación del corral de manejo

La instalación del corral de manejo fue mediante paneles metálicos (3.0 m de largo y 1.50 m de altura) con una dimensión de 72 m², tal corral se efectuó cercano al dormidero de las alpacas dentro de ellos se instaló los respectivos comederos longitudinales hechos con material polipropileno de 1 x 9 metros, para el soporte se usó cintas de madera (6 unidades) de 3 metros de largo c/u y rollizos de eucalipto (20 unidades) de 1 metro de largo cada uno, para la sujeción y dar forma al comedero se utilizó sogas, clavos de 1, 2 y 3 pulgada finalmente rafia en rollo.

6.11.1.2. Manejo y selección de animales

Selección de animales

Se llevó a cabo la selección al azar de 64 alpacas de condición corporal 1 y 2, esta clasificación se basó en el protocolo señalado por Leyva, (citados en el marco teórico que indican brevemente categorías de 1 al 5 que clasifica los estados corporales del animal. Primeramente para evaluar la cobertura muscular y grasa de puntos óseos específicos se realizó la palpación con los dedos en la columna vertebral (región de la cruz), entre la 2 y 3 vértebras lumbares de la apófisis dorsal y transversa.

Ecografía transrectal

Asimismo a todos los animales seleccionados se le realizó la respectiva ecografía transrectal para confirmar el estado de preñez (último tercio de preñez). Se realizó la instalación del ecógrafo en un lugar seguro bajo sombra, una vez instalada cada dos personas realizan el traslado y sujeción de las alpacas. Seguidamente el encargado del ecógrafo introdujo 10 mL de gel y luego el transductor transrectal dentro del recto para visualizar contenido uterino. La presencia del feto o partes fetales indicó preñez. La ausencia del feto y presencia del cuerno uterino redondeado y de aspecto grisáceo indicó ausencia de preñez.

Pesado de animales seleccionados

Antes de dar inicio con la suplementación se realizó el pesado de los animales mediante una balanza de plataforma electrónica con capacidad de 500 kg, en el cual se tomó registro del número de arete y peso inicial donde se obtuvo un promedio de peso vivo de 61.5 y 60.1 kg para el grupo control y experimental. Esta actividad se continuó a los 30 días del mes de octubre, noviembre, diciembre y enero que marcarían un total de 120 días experimentales.

Toma de muestra sanguínea

La recolección de sangre se realizó con animales en ayunas los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero. La técnica fue mediante venopunción de la vena yugular de la alpaca; como primer paso se realizó la limpieza local (zona ventral e inferior del cuello donde está ubicado la vena yugular) con alcohol y algodón, posteriormente se introdujo una aguja 20G x 1 pulgada y se colectó la sangre en tubos vacutainer estériles sin anticoagulante (tapa roja) obteniendo una cantidad de 3 - 5 mL.

Una vez recolectada las muestras sanguíneas fueron llevadas al laboratorio de parasitología del centro experimental de Chuquibambilla, los sueros fueron extraídos por decantación (luego de la formación de coágulo) en viales para su respectiva congelación a -20°C. Al concluir con el trabajo en campo las muestras de suero sanguíneo fueron trasladadas en una caja de tecnopor con bolsas de hielo hasta el laboratorio de endocrinología de la escuela profesional de Medicina Veterinaria filial Sicuani. En el cual se mantuvo en congelación a - 20 °C hasta su correspondiente análisis.

6.11.1.3. Suministro del ensilado de avena

Para esta actividad de manera diaria las alpacas del grupo experimental fueron separadas al corral de experimentación. El suministro de la dieta suplementaria (ensilado de avena) fue brindado en la cantidad de 24.300 kg/grupo de animales/día, en horario de 07:00 am - 09:00 am. Una vez terminado el horario de suplementación fueron llevadas a la zona de pastoreo libre junto a las demás alpacas en horario de 9:00 am - 4:00 pm. (Un total de 500 alpacas en pastoreo).

Las alpacas del grupo control fueron pastoreadas en horario de 7:00 am - 4:pm

6.11.1.4. Etapa de acostumbramiento

La etapa de acostumbramiento con suministro de ensilado de avena se llevó a cabo en el transcurso de 7 días. En el cual se observó; el primer día un grupo de animales tratan de acercarse al comedero, una vez estando cerca al comedero comenzaron a olfatear procurando recoger el ensilado en pequeñas cantidades hasta que lograron masticarlas y otro grupo de animales trataban de imitarlas, logrando el primer día el consumo del alimento por un 50% de animales y ya para el tercer día se observó al 95% de animales consumir el suplemento.

6.11.1.5. Registro y seguimiento de alpacas madres y crías al nacimiento

Para esta actividad se realizó un seguimiento de todos los días del mes de enero hasta que todas las alpacas tanto suplementadas y no suplementadas llegaron al parto. El control se llevó a primera hora del día ya que estos animales llegan a parir en horas de la mañana mínimo hasta el mediodía. Donde se tomo en cuenta la identificación de las madres mediante el número de arete asociado a su ficha individual y el registro de datos al nacimiento; se tomo en cuenta la fecha de nacimiento, peso vivo (kg) y sexo de la cría. A las crías se le colocó un identificador único (arete) para facilitar su seguimiento.

6.11.2. Fase de laboratorio

6.11.2.1. Determinación de proteína total

Primero se retiraron las muestras de suero sanguíneo y los reactivos de la congeladora para fundir a una temperatura ambiente (20 °C). Seguidamente en una gradilla se emplearon los tubos de ensayo debidamente rotulados, en el siguiente orden: tubo blanco (BL), tubo estándar (ST) y tubos muestrales (PR) luego con la ayuda de una micropipeta se procede a pipetear 10 uL suero sanguíneo a todos los tubos PR, después se le agrega 10 uL del reactivo estándar al tubo patrón y tubos PR, posterior a ello se le agregó 1 ml del reactivo Biuret al tubo BL, tubo patrón y tubos PR. Una vez terminado el pipeteo con la ayuda del vortex se

realizó una buena mezcla y dejamos por 10 minutos a temperatura de 20 - 25 °C . Finalmente se procedió con la lectura a través del espectrofotómetro a una longitud de onda: 505 nm, concluyendo con la toma de registro de los valores de cada una de los tubos PR.

Para realizar los cálculos se tomó la siguiente fórmula:

$$\frac{Abs. PR}{Abs. ST} \times 5 = g \text{ de proteína/dL}$$

Donde:

Abs. PR: Absorbancia de la muestra

Abs. ST: Absorbancia del estándar

6.11.2.3. Determinación de glucosa sérica

En una gradilla se emplearon los tubos de ensayo debidamente rotulados, en el siguiente orden: tubo blanco (BL), tubo estándar (ST) y tubos muestrales (PR) luego con la ayuda de una micropipeta se procede a pipetear 10 uL suero sanguíneo a todos los tubos PR, después se le agrega 20 uL del reactivo estándar al tubo patrón y tubos PR, posterior a ello se le agregó 1 ml del reactivo Biuret al tubo BL, tubo ST y tubos PR. Una vez terminado el pipeteo con la ayuda del vortex se realizó una buena mezcla y dejamos incubar a una temperatura de 20 - 25 °C por 25 minutos. Finalmente se procedió con la lectura a través del espectrofotómetro a una longitud de onda: 540 nm, concluyendo con la toma de registro de los valores de cada uno de los tubos PR.

Para realizar los cálculos se tomó la siguiente fórmula:

$$\frac{Abs. PR}{Abs. ST} \times 100 = mg \text{ glucosa/dL}$$

Donde:

Abs PR: Absorción de la muestra

Abs ST: Absorción del estándar

6.11.2.4. Determinación de nitrógeno ureico sanguíneo (NUS)

Se realizó la preparación de reactivo de trabajo (RT): en un vaso precipitado se mezclaron 32 mL de tampón más 8 ml de enzimas. Seguidamente en una gradilla se emplearon los tubos de ensayo debidamente rotulados, en el siguiente orden: tubo blanco (BL), tubo estándar (ST) y tubos muestrales (PR) luego con la ayuda de una micropipeta se procede a pipetear 10 uL suero sanguíneo a todos los tubos PR, después se le agrega 20 uL del reactivo estándar al tubo patrón, posterior a ello se le agregó 1 ml del reactivo de trabajo al tubo BL, tubo patrón y tubos PR. Una vez terminado el pipeteo con la ayuda del vortex se realizó una buena mezcla y dejamos incubar a una temperatura de 15 - 25 °C por 10 minutos. Finalmente se procedió con la lectura a través del espectrofotómetro a una longitud de onda: 340 nm, concluyendo con la toma de registro de los valores de cada una de los tubos PR a los 30 y 90 segundos.

Para realizar los cálculos se tomó la siguiente fórmula:

$$\frac{(A1-A2)_{Muestra} - (A1-A2)_{Blanco}}{(A1-A2)_{Patrón} - (A1-A2)_{Blanco}} \times 50(\text{conc. Patrón}) = \text{mg/dL de urea en la muestra}$$

6.11.3. Factibilidad económica de la suplementación

Ademas hicimos este cálculo; para ello se tomó en consideración los costos e ingresos adicionales por efecto de la suplementación, en otros términos los egresos por consumo del alimento suplementario y los ingresos por la viabilidad de las crías nacidas de madres que recibieron ensilado de avena frente a las crías nacidas de madres no suplementadas. Teniendo en consideración los indicadores económicos mínimos que miden la factibilidad de hacer una inversión económica en cualquier proyecto o empresa como es la relación beneficio/costo, la utilidad neta y la rentabilidad.

6.11.3.1. Relación beneficio costo (R B: C). Este indicador se halló con el fin de conocer el grado en que los ingresos superan los costos de la inversión realizada. Para tal efecto se integraron los egresos adicionales en toda la fase experimental. El cálculo para este indicador se tomó a través de la siguiente fórmula.

$$RB: C = \frac{\text{Ingreso adicional}}{\text{Egreso adicional}}$$

6.11.3.2. Utilidad neta. Para este indicador se tomó en cuenta la cantidad de dinero en utilidad total y por kilogramo de alimento consumido por grupo de animales a través de la siguiente fórmula.

$$\text{Utilidad neta adicional} = \text{Ingreso neto} - \text{Egreso neto}$$

6.11.3.3. Rentabilidad (ROI). Para este indicador se estimó la rentabilidad del dinero invertido en la suplementación alimenticia durante el periodo experimental a través de la siguiente fórmula.

$$ROI = \frac{\text{Utilidad neta adicional}}{\text{Egreso adicional}} \times 100$$

6.11.4. Análisis estadístico

La comparación de medias para estimar una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) en las siguientes variables: proteínas séricas totales, glucosa sérica, NUS y peso vivo de madres y crías al nacimiento entre grupos (sin suplemento y con suplemento) fueron analizados a través de la prueba estadística t-Student mediante el programa estadístico informático SPSS.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

t: Valor de la prueba t

$\bar{X}_1$: Promedio del grupo control

$\bar{X}_2$: Promedio del grupo experimental

n_1 : Número de muestra del grupo control

n_2 : Número de muestra del grupo experimental

S_1^2 : Desviación típica del grupo control

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Concentración de proteínas séricas totales

Los resultados del presente trabajo sobre los niveles de proteína total, en alpacas Suri que cursan los últimos meses de preñez se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9

Efecto del ensilado de avena sobre la concentración de proteína sérica total (g/dL) de alpacas Suri en los últimos meses de preñez.

Grupo	Meses								
	Octubre		Noviembre		Diciembre		Total		p-valor
	N	Media ± SD	N	Media ± SD	N	Media ± SD	N	Media ± SD	
	Sin suplemento	7	4.13 ^a ± 0.62	5	4.58 ^a ± 0.61	7	5.04 ^a ± 0.60	19		4.58^{a} ± 0.70
Con suplemento	3	4.8 ^a ± 0.35	5	5.06 ^a ± 0.64	5	5.07 ^a ± 0.65	13	4.97 ^a ± 0.55	
p - valor		0.06		0.26		0.92			

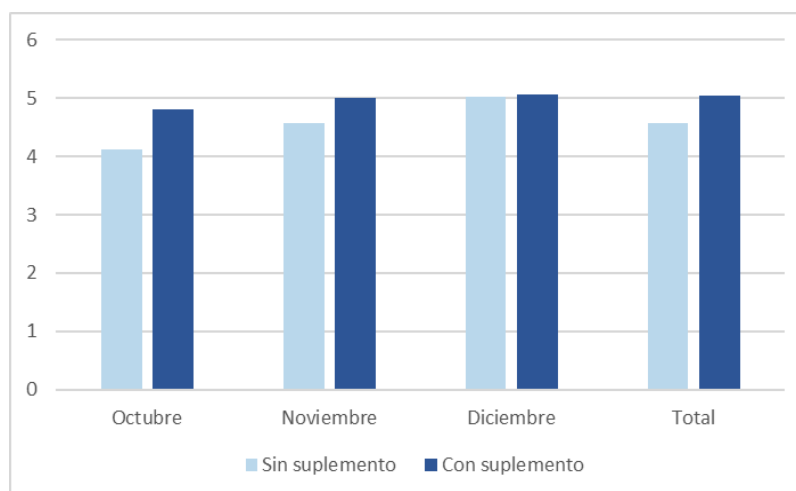
N = número de animales SD = desviación estándar

^a Letras iguales dentro de columnas indican que no hay diferencia entre intervalos ($p > 0.05$).

La estadística descriptiva en la Tabla 9 muestra los niveles de proteína total en alpacas. Según grupo y mes no presentaron una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$). Sin embargo, existen mínimas diferencias numéricas respecto a alpacas con suplemento que fue de 4.97 g/dL en contraste a alpacas sin suplemento 4.58 g/dL. Lo que podría deberse a la fuente proteica que presenta el ensilado de avena (7.1%) en comparación a los pastizales naturales (6.9%) que son casi similares, por lo tanto se puede decir que la suplementación de ensilado de avena no es suficiente para modificar dicho metabolito. Todos estos valores se detallan con mayor precisión en la Figura 2. No se muestran resultados del mes de enero debido a que las alpacas del grupo sin suplemento llegaron a parir antes del término de estudio.

Figura 2

Niveles de proteína total (g/dL) de alpacas en los últimos meses de preñez, sin suplemento y con suplemento.



Los valores encontrados para proteínas totales en el presente estudio son inferiores al rango de referencia para CAS. Según Fowler *et al.* (2010) los niveles de proteína para camélidos sudamericanos en general (adultos) van desde 5.1 - 7.8 g/dL, de igual forma Foster *et al.* (2009) presenta valores de proteínas totales de 5.1 - 7.9 g/dL, lo que probablemente se deba a que en el presente estudio se trabajó con alpacas en estado de preñez y una condición corporal de 1 a 2. Sin embargo, Ticona (2018) reportó valores superiores de 12.43 g/dL en alpacas vacías suplementadas con concentrado que contenía una fuente proteica de 12% a diferencia del suplemento que se usó en el estudio actual con una fuente proteica de 7.1%. Ante este resultado se puede decir que la concentración en los niveles de proteínas totales en suero sanguíneo estarían relacionados al tipo de suplemento con un valor alto en proteína cruda como también al estado fisiológico del animal.

Por otra parte los resultados del presente estudio para alpacas preñadas siguen siendo bajos a los reportados por Simons *et al.* (1993) donde reportan un nivel de proteína de 5.4 - 7.7 g/dL para alpacas preñadas del primer tercio sin suplemento, asimismo Vergara (2017) en alpacas hembras del primer tercio de preñez reportó un valor de 5.74 g/dL, lo que puede

deberse a la etapa gestacional, ya que el primer tercio es una etapa en el cual el desarrollo fetal es de manera lenta y los pastos naturales aún mantienen su calidad de nutrientes (FAO, 1996).

En otra especie como es el vacuno Piao *et al.* (2015) reportó valores superiores para proteína total de 7.69 g/dL en vacas del último tercio de preñez suplementadas con concentrado fibroso (no se indica la fuente proteica), de igual manera Mestra *et al.* (2021) en vacas del último tercio de preñez reportó un valor promedio de 7.67 y 7.93 g/dL suplementadas con concentrado-proteico. La diferencia de estos valores en contraste al presente estudio pueden deberse primero al mayor porcentaje de PC en la dieta suplementaria y segundo a la diferencia de especies. Entonces podemos decir que la calidad de pastizales y suplementos alimenticios influyen en la concentración de proteínas sanguíneas, de manera que en situaciones críticas es de grado conveniente una dieta suplementaria, tal como expresa San Martín (1994) en las etapas críticas como es el último tercio de preñez se debe considerar la posibilidad de disponer pastos cultivados y complementar con urea las especies fibrosas nativas y así aumentar su potencial alimenticio para los camélidos sudamericanos.

Lo que también puede justificar los resultados menores de dicho metabolito en la presente investigación es el estado nutricional del animal, ya que se trabajó con alpacas emaciadas, a tal causa las alpacas tomaron tiempo en recuperarse. Como indica Ramos *et al.* (2020) la falta de nutrición (deficiencia de aminoácidos) es una de las causas de los trastornos metabólicos, en particular la disminución de proteínas plasmáticas.

7.2. Glucosa sérica

Los resultados para la concentración de glucosa sérica en los últimos meses de preñez de la alpacas Suri se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10

Efecto del ensilado de avena sobre la concentración de glucosa sérica (mg/dL) de alpacas Suri en los últimos meses de preñez.

	Meses								p-valor
	Octubre		Noviembre		Diciembre		total		
	N	Media ± SD	N	Media ± SD	N	Media ± SD	N	Media ± SD	
Sin suplemento	7	75.61 ^a ± 15.81 ^a	5	75.36 ^a ± 8.73	7	85.77 ^a ± 8.70	19	78.91 ^a ± 9.71	0.06
Con suplemento	3	77.20 ^a ± 29.18 ^a	5	87.44 ^a ± 8.80	5	97.28 ^b ± 1.75	13	87.30 ^a ± 15.23	
p- valor	0.92		0.06		0.01				

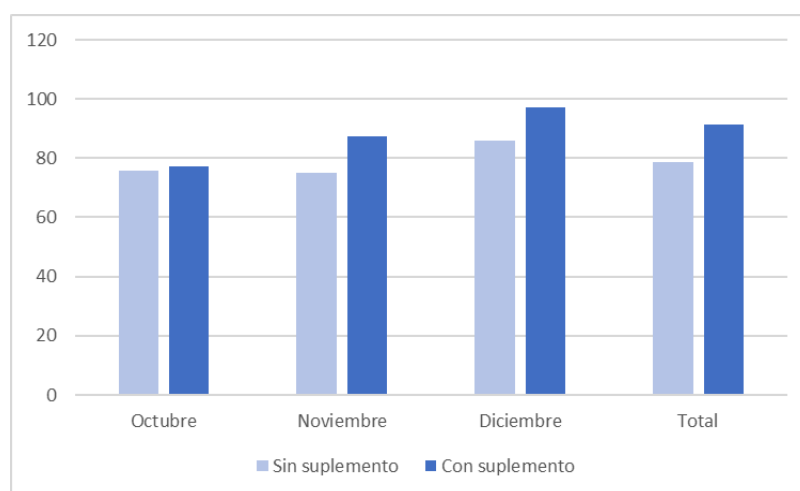
N = número de animales SD =desviación estándar

^{a,b} Letras distintas dentro de las columnas muestran diferencias entre intervalos ($p < 0.05$).

Al analizar la concentración de glucosa sérica en efecto al ensilado de avena en cuanto a grupos no presentó una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$). Pero numéricamente sí presentaron ligeras diferencias en los mese de octubre, noviembre llegando al mes de diciembre con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) a favor de las alpacas con suplemento que fue de 97.28 mg/dL en contraste al grupo sin suplemento 85.77 mg/dL (Tabla 10). Estos resultados obtenidos pueden deberse al buen aprovechamiento de la calidad del ensilado de avena por parte de los animales. Valores detallados en la Figura 3.

Figura 3

Concentración de glucosa sérica (mg/dL) de alpacas en los últimos meses de preñez sin suplemento y con suplemento.



Los valores obtenidos están dentro del reporte de Sigvas *et al.* (2007) con valores que varían desde 12.6 - 299.3 mg/dL en la estación seca y 112,3 - 260.1 mg/dL en la estación húmeda para alpacas y al reporte de Foster *et al.* (2009), quienes estimaron rangos de 91,8 – 163,8 mg/dL en alpacas. Sin embargo estos valores hallados en el presente estudio son inferiores al reporte de Rodríguez *et al.* (2016) quienes realizaron estudios de bioquímica sanguínea en alpacas de la raza Huacaya pastoreadas en pastizales naturales; hallando promedios de 126 mg/dL en alpacas madres de primer, segundo tercio de preñez y 163.2 mg/dL en el tercer tercio de preñez. Mientras que Ticona (2018) evaluó la suplementación con 12% de PC en alpacas hembras vacías de la raza Suri que alcanzó valores superiores de glucosa sérica 254.83 mg/dL. Lo que puede deberse al estado fisiológico del animal y la calidad proteica del alimento; dado que en la presente investigación se empleó alpacas del último tercio de preñez mientras que Rodríguez *et al.* (2016) trabajo con alpacas del primer tercio de preñez y Ticona (2018) trabajo con alpacas vacías.

En otras especies como es el caprino y vacuno, los resultados previstos para dicho metabolito en el presente estudio son superiores al estudio de Garcia *et al.* (2021) en cabras multíparas durante el último tercio de preñez obtuvo resultados para glucosa de 57.4 mg/dL

suplementadas con alfalfa más concentrado no se indica el porcentaje de PC, a lo que el autor concluye que no hubo efecto del tratamiento en consecuencia de que la suplementación ofrecida era insuficiente para modificar los parámetros bioquímicos sanguíneos durante dicha etapa, así mismo Piao *et al.* (2015) en vacas preñadas del último tercio suplementadas con concentrado fibroso obtuvo 45.25 mg/dL y finalmente Mestra *et al.* (2021) obtuvo valores de 54.23 - 58.55 mg/dL en vacas del último tercio de preñez suplementadas con suplemento energético-proteico. Estos valores diferentes a considerar con el presente estudio se deben a la diferencia de especies. Según Fowler (2010), argumenta que los Camélidos Sudamericanos normalmente muestran mayor cantidad de glucosa en suero (100 a 200 mg/dL) que los bovinos (45 a 75 mg / dL) y desde el punto de vista de Sigua *et al.*, (2007) los camélidos sudamericanos requieren más glucosa a medida que va terminando el desarrollo fetal para la producción de leche.

7.3. Nitrógeno ureico sanguíneo (NUS).

El análisis descriptivo para la concentración de NUS se presenta en la Tabla 11.

Tabla 11

Efecto del ensilado de avena sobre la concentración de nitrógeno ureico sanguíneo (mg/dL) de alpacas Suri en los últimos meses de preñez.

Grupo	Meses							
	Octubre		Noviembre		Diciembre		total	
	N	Media ± SD	N	Media ± SD	N	Media ± SD	N	Media ± SD
Sin suplemento	7	14.11 ^a ± 5.89	5	15.48 ^a ± 5.50	7	21.03 ^a ± 9.36	19	16.87 ^a ± 7.44
Con suplemento	3	15.54 ^a ± 0.35	5	19.94 ^a ± 8.93	5	24.98 ^a ± 7.75	13	20.15 ^a ± 8.16
p- valor	0.83		0.37		0.27			

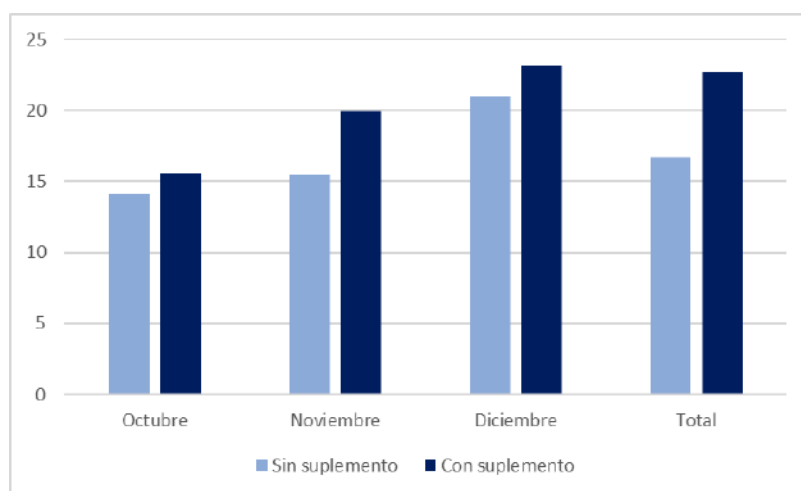
N = número de muestras SD = desviación estándar

^a Letras iguales dentro de columnas indican que no hay diferencia entre intervalos (p>0.05).

La Tabla 11 detalla la concentración de NUS en efecto al ensilado de avena en los meses de octubre, noviembre y diciembre sin diferencias significativas ($p>0.05$) y con una media total para el grupo con suplemento de 20.15 mg/dL en contraste al grupo sin suplemento de 16.87 mg/dL obteniendo una diferencia numérica a favor de las alpacas suplementadas pero estadísticamente no significativo ($p>0.05$). Probablemente estas diferencias numéricas puedan estar relacionados a la calidad y solubilidad de los componentes del ensilado de avena en comparación a los pastizales naturales, estos resultados se aprecian con mayor exactitud en la Figura 4.

Figura 4

Concentración de NUS (mg/dL) de alpacas en los últimos meses de preñez, sin suplemento y con suplemento.



La concentración de nitrógeno ureico sanguíneo encontrada en el presente estudio está dentro del rango citado por Fowler (1998) para camélidos sudamericanos en general de 9 a 34 mg/dL y de igual forma Sigvas *et al.* (2007) cita valores de 18.3 mg/dL en época seca y 29.0 mg/dL en estación húmeda para alpacas adultas. Sin embargo los resultados del presente estudio son inferiores a los reportados por Ancco *et al.* (2018) quien dio valores de 25.3; 25.7 y 26.3 mg/dL para alpacas preñadas (periparto) tratadas con dietas suplementarias que contenían 8, 11 y 14% de PC, en comparación al presente estudio que fue con una dieta

suplementaria de 7.1% de PC, en cuanto a Barreda (2017) mostró una concentración de 31.9 mg/dL en alpacas vacías con una dieta suplementaria a base de heno de alfalfa + heno de avena con un total de 13% de PC, de igual manera Machaca (2018) en alpacas vacías reportó 39.8 mg/dL suplementadas con alimento comercial que contenía 23% de PC.

Estos resultados diferentes en contraste al presente estudio podrían deberse primero a la fuente proteica de cada dieta, ya mencionada, y en segundo lugar a la etapa gestacional así como a la estación (seca - húmeda). Segun de Sigvas *et al.* (2007), los resultados bajos de NUS estarían ligados con la reducida disponibilidad de MS y una baja ingesta de proteínas en la alimentación, mientras que los valores altos son atribuibles a la alta solubilidad de los componentes proteicos. Asimismo, como indica Fowler (2010), la ingesta de alimentos altos en contenido de proteínas incrementa los niveles de NUS.

7.4 Factibilidad económica de la suplementación

La Tabla 12 muestra el consumo total de ensilado de avena por parte de las madres preñadas, así como su equivalencia en dinero lo que representa la inversión adicional a los costos de producción en dicha especie, en este estudio se invirtió S/. 1458.00 en 2,916 kg. de ensilado de avena el cual fue consumido por las 32 alpacas en un periodo de 120 días experimentales. En cuanto a los costos adicionales se incluyeron la construcción del corral de suplementación, mano de obra y transporte el cual tuvo una inversión de S/. 1820.00

Tabla 12

Costo de la suplementación con ensilado de avena en alpacas Suri, durante los últimos meses de preñez.

	Hembras preñadas
Total consumo (Kg)	2916.00
Costo de alimentos (S/.)	1458.00
Costos adicionales (S/.)	1820.00
Total costo alimentario S/.	S/. 3278.00

7.5.1. Ingresos

Los ingresos adicionales por efecto de suplementación se detallan en la Tabla 13. Para determinar dicho ingreso se tomó en cuenta el precio de mercado siendo la unidad monetaria el nuevo sol. El ingreso se planteó por el costo unitario de crías donde se obtuvo una viabilidad de 22 crías nacidas de madres suplementadas en comparación de 18 crías viables de madres no suplementadas, esta viabilidad de crías nacidas de madres suplementadas representó un ingreso adicional de S/. 2200 tomando como precio unitario de S/. 100 por cría. También se adicionaron los ingresos por costo de fibra de alpacas madres.

Tabla 13

Beneficio económico esperado por crías nacidas.

Descripción de animales en pie (kg) y fibra (Lb)	Rubro unitario (S/.)	Total
Beneficio por 22 crías nacidas	100	S/. 2.200
Beneficio por fibra de 32 alpacas madre	90	S/. 2.880
Total		S/. 5.080

7.5.2. Rentabilidad (ROI)

En la Tabla 14, se muestra la rentabilidad de la inversión adicional por efecto de la suplementación que alcanzó un 54.9 % durante el periodo experimental (120 días)

encontrándose por encima a la tasa bancaria nacional, el resultado indica que por cada S/. 100 invertido se obtuvieron como ganancia neta de S/. 55 demostrando así un rendimiento positivo moderado, lo cual podemos descifrar que es factible económicamente la suplementación alimenticia en esta etapa de producción; por otra parte, la relación beneficio/costo llegó a un 1.5 siendo un indicador favorable que refleja en una utilidad adicional de S/. 1802.

Tabla 14

Rentabilidad económica de la suplementación alimenticia con ensilado de avena.

Rentabilidad neta por suplementación (%)	54.9
Relación beneficio/Costo	1.5
Utilidad neta por efecto de suplementación	S/. 1.802
utilidad por kg. de alimento consumido	S/. 12.15

Estudios iguales en esta especie en cuanto a la rentabilidad de suplementación no se encontraron. Pero sí se halló estudios relacionados en otras especies por ejemplo en Vacunos; Martínez *et al.*, (2001) determinó la rentabilidad de suplementación con concentrado sobre la ganancia de peso en becerros mestizos de doble propósito halló una rentabilidad de 21% en un periodo de 8 meses que se consideran buenas, pero está por debajo de la presente investigación. Probablemente esta diferencia se debe al tipo y costo de suplemento utilizado.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La suplementación con ensilado de avena no presentó efecto alguno en la concentración de proteínas totales en alpacas durante los últimos meses de preñez.
2. La suplementación con ensilado de avena tuvo un efecto positivo en la concentración de glucosa sérica en alpacas durante los últimos meses de preñez.
3. La suplementación con ensilado de avena mejoró la concentración de NUS en alpacas durante los últimos meses de preñez,
4. El cálculo de la rentabilidad económica realizada a la suplementación con ensilado de avena en alpacas preñadas, demostró ser positiva.

Recomendaciones

1. Realizar estudios de comparación entre alpacas vacías y preñadas sobre el perfil bioquímico relacionado al metabolismo nutricional.
2. Realizar estudios de suplementación con mayor aporte proteico en los meses más críticos para alpacas preñadas.

IX. REFERENCIAS

- AGROPUNO, (2015). Síntesis agraria. Dirección Estadística Agraria e Informática Puno, Perú. Disponible en <http://www.agropuno.gob.pe>. Recuperado el 03/07/2020.
- Ancco, E., Hinostroza, M., Quispe, C., & Gómez, C. (2018). Niveles de nitrógeno ureico sanguíneo y su relación con la preñez en alpacas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1372-1376. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i4.14381>
- Apaclla, C., & Curipacco, J. (2022). Consumo de ensilado de avena en crías de alpaca Huacaya (Vicugna pacos) Tesis, pregrado. Universidad Nacional de Huancavelica. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/unh/5660>
- Apiña, I. (2018). Perfil Bioquímico sanguíneo de alpacas (vicugna pacos) aparentemente sanas de la serranía del Ecuador. Tesis, pregrado. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Ciencias Pecuarias.
- Arias, A., Cruz, J., Pantoja, C., Contreras, J. López, M., (2021). Rendimiento y calidad de *Avena sativa* asociada con *Vicia sativa* en la región puna del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(5), 1-9. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.21339>.
- Arias, J., & Nesti, A. (1999). Importancia de los niveles de nitrógeno ureico en leche y sangre en el ganado lechero. *Rev.Fac.Agron.(LUZ)*,16(5).
- Astorga, J. (2013). Relaciones suelo-comunidad vegetal en pastizales del altiplano sur peruano. *Revista de Ciencias Agrarias*, 7(1), Article 1.
- Barreda, J. (2017). Efecto de la suplementacion alimenticia en la fertilidad de alpacas machos y hembras por inseminacion artificial. Tesis pregrado. Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Peru.
- Bell, A. (1995). Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late

- pregnancy and early lactation. *J. Anim. Sci.* 73, 2804–2819.
- Ben, S.; Romdane. H.; Fek. H.; Sanhagi. N.; Kabachi, N.; Bazaa, M. (2003). Valeurs useelles des principaux consttuants biochimiques seriques du dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Revue Med.* 151: 563-568.
- Bravo, W. (2015). Neonatología de la cría de alpaca, aspectos clínicos e inmunitarios. I Congreso mundial de camélidos sudamericanos. Puno, Perú.
- Burkholder W. (2000). Uso de puntuaciones de condición corporal en la evaluación clínica del suministro de una nutrición óptima. *J Am Vet Med Assoc* 217 (5): 650–654. 10.2460/javma.2000.217.650 [PubMed].
- Burton, S., Robinson, T., Roeder, B. L., Johnston, N., Latorre, E., Reyes,B., & Schaajle, B. (2003). Body condition and blood metabolite characterization of alpaca (*Lama pacos*) three months prepartum and offspring three months postpartum. *Small Ruminant Research*, 48(2), 69-76. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00257-2](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00257-2).
- Bustinza, V (1984). La potencialidad de los camélidos domesticados para el desarrollo andino. Primer Seminario Internacional de Camélidos Sudamericanos Domésticos; Resúmenes. Universidad de Tarapacá Instituto de Agronomía, Arica, Chile.
- Bustinza V. (2001). La Alpaca I. Conocimiento del gran potencial andino. Primera edición. Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. Puno - Perú. 495 p.
- Bustinza V. (2001). La alpaca II. Crianza, manejo y mejoramiento. Primera edición. Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. Puno - Perú. 343 p.
- Calsin, C., & Wenceslao, B. (2020). Determinación del efecto de la variación ecológica y épocas del año en la calidad de fibra de Alpacas de la raza Suri en los CIPs Chuquibambilla y la Raya. Tesis [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3276734>.

- Calvo, J. (2004). Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico (4.^a ed., Vol. 8). Universidad de Antioquia.
- Cebra, C.; Anderson, D.; Tibary, A.; Van Saun, R.; Johnson, L. 2014. Llama and alpaca care. Elsevier. USA
- Church, O.; Pond, W.; Pond, R. (2009). Fundamentos de nutrición y alimentación de animals. (2da edición). Editorial limusa Wiley. Recuperado de <http://www.vet.una.py/biblioteca/index.php/239-fundamentos-de-nutricion-y-alimentacion-de-animales-2>.
- Coila, P., Ruela ,A., Guerra, F., Olaguivel, A., & Humpiri, F. (2020). Variaciones en el metabolismo energético de la alpaca (*Vicugna pacos*). Una evaluación por efecto del ayuno prolongado. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 7(2), 63-71.
- Condori, E. 2017. Efecto del nivel de concentrado fibroso sobre la retención de nitrógeno en llamas y alpacas (Tesis de titulación). Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú
- Condori, R., Loza, M. G., Achu, C., & Alberto, H. (2019). Calidad del ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa* L.) conservado en tres diferentes tipos de silos artesanales. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 6(2), 57-65.
- Contreras, P., Ríos, B., Montes, M., & Ramos, E. (2013). Consumo y valor nutritivo del ensilado de «*Calamagrostis antoniana*» y *Avena sativa* asociada en diferentes proporciones en alpacas (*Vicugna pacos*). *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 7(1), Article 1. https://doi.org/10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n1.41688.
- Cooper, N. (2006). Alpaca nutritional requirements. Southern Alpacas Stud.
- Cooper, N. & Blake, L. (2013). Nutrition and pregnancy. Southern Alpacas Stud.
- Davies, H., Robinson, B., Roeder, M., Sharp, N., Johnston, A. Christensen, (2007). Digestibility, nitrogen balance, and blood metabolites in llama (*Lama glama*) and alpaca (*lama pacos*) fed barley or barley alfalfa diets. *Small Rumin. Res.* 73(1-3):1-7.

doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.10.006.

- Elmahdi E, Sallmann HP, Fuhrmann H, von Engelhardt W, Kaske M. (1997). Comparative aspects of glucose tolerance in camels, sheep, horses and ponies. *Comp Biochem Physiol A Physiol*;118A(1):147-51. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0300-9629\(96\)00449-5](https://doi.org/10.1016/s0300-9629(96)00449-5)
- Ensminger, M. (1993). *Alimentación y Nutrición de los Animales*. El ateneo. Edición Argentina. Pp. 630.
- Evans, G. (2009). *Animal Clinical Chemistry. A Practical Guide for Toxicologists and Biomedical Researchers*. 2^a. Ed.
- FAO. (1996). Estudio FAO producción y sanidad animal: Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas. Recuperado de <http://www.fao.org/3/w3341s/w3341s00.htm>.
- FAO. (2005). Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914.
- Fernández Baca, S. (1991). Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. FAO. ONU. Chile. p 1-3.
- Flóres, A., & Malpartida, E. (1992). Manejo de praderas nativas y pasturas en la región altoandina del Perú (Vol. 2). Banco Agrario.
- Flores, E. Gutierrez, G. (1995). Ingestive Mastication and forage fragmentation in sheep, alpacas and llamas. Fifth International Rangeland Congress. Salt Lake City, Utah. Pp 151-152.
- Flores S, Li O, Gavidia C, Hoyos L, Barrios M. 2015. Determinación del perfil bioquímico sanguíneo hepático y renal en alpacas (*Vicugna pacos*) aparentemente normales. *Rev. Inv. Vet. Perú* 2016. 27 (1): 196-203.
- Foster, A., Bidewell, C., Barnett, J., & Sayers, R. (2009). Hematology and biochemistry in

- alpacas and llamas. In Practice, 31:276-281.
- Fowler M. (1989) Medicina y cirugía de camélidos sudamericanos. Llama, alpaca vicuña, guanaco, Diagnóstico clínico: examen y procedimientos. (1ª ed). pág. 35–50.
- Fowler, M. (1998). Feeding and nutrition. In: medicine and surgery of south american camelids. Llama, alpaca, vicuña, guanaco. Second edition. Iowa. State University Press. Ames, Iowa. USA Pág. 549.
- Fowler, M., & Bravo, W. (2010). Medicine and Surgery of Camelids (1.a ed.). Feeding and Nutrition Cap. 2. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118785706>
- Fowler, M. (2010). Medicine and surgery of camelids (3rd ed). Feeding and Nutrition Cap. 2. Wiley-Blackwell. USA
- Fugal, R., Anderson, V., & Roundy, B. (2010). Exotic grass and shrub production evaluation and llama preference on the Bolivian Altiplano. Small Ruminant Research, 94(1-3), 150-160. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.07.019>.
- García, J., Alvarez, G., Orozco, H., LOPEZ, J., González, M., & Rosales, C., (2021). EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA SOBRE EL PERFIL METABÓLICO DE CABRAS GESTANTES. XVII. Congreso Nacional y V Congreso Internacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Autónoma de San Luis Potosí - Bolivia.
- Gonzalez D, Hilario F. (2000) Uso do perfil metabólico no diagnóstico de doenças metabólico-nutricionais em ruminantes. ; Disponible en: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/26686>
- González, N., Gutierrez, D., Garcia, R., & Fernandez, A. (2015). Metabolitos sanguíneos en caprinos alimentados con mezclas integrales frescas con Moringa oleífera: Pennisetum purpureum Clon-OM 22. Avances en Investigación Agropecuaria, 24, 25-36.
- Guillen, P., Julián, W., Rado, W., Moscoso-Muñoz, J., & Cabezas-Garcia, E. (2023). Diet

- Digestibility and Partitioning of Nutrients in Adult Male Alpacas Fed a Blend of Oat Hay and Alfalfa Pellets at Two Levels of Intake. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 13(23). <https://doi.org/10.3390/ani13233613>
- Hernandez, J., & Lamas, V. (2014). Evaluación de la suplementación en ovejas corriedale con bloques energético-proteicos comerciales en el parto tardío y su efecto en el peso de los corderos [Tesis-Pregrado]. Universidad de la República Uruguay- Facultad de Veterinaria.
- Huanca, W., Cordero, A., Huanca Mamani, T., Adams, G. P. (2007). Biotecnologías reproductivas en camélidos sudamericanos domésticos: Avances y perspectivas. Instituto Nacional de Innovación Agraria. urn:issn:2075-8539. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/2306>.
- INEI. (2023). Principales Resultados—Pequeñas y Medianas Unidades Agropecuarias 2014–2019 y 2021–2022; (Instituto Nacional de Estadística e Información del Perú) Lima, Perú:[Google Scholar].
- INIA. (2021). Elaboración de ensilado de calidad. Instituto Nacional de Innovación Agraria, 210-216.
- Iriadam, M. (2007). Variation in certain hematological and biochemical parameters during the peri-partum period in Kilis does. *Small Ruminant Research*, 73(1-3), 54-57. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.11.001>
- Jaster, E. (2015). Legume and Grass Silage Preservation. En K. J. Moore & M. A. Peterson (Eds.), *CSSA Special Publications Crop Science Society of America* (pp. 91-115).<https://doi.org/10.2135/cssaspecpub22>.
- Johansson, I y Renndel, J. (1971). *Genética y mejora animal*. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Kaneko, J., Harvey, J., Bruss, L. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic*. Sixth edition.

- Koeslag, J (1990) Ovinos. Manuales para educación agropecuaria, Editorial Trillas.
- Leyva, V. Falcon, N. (2007). Evaluación de medidas corporales para la selección de llamas madres y crías. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 18(1), 18-29.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172007000100003&lng=es&tlng=es.
- Machaca, P. (2018). Efecto de una suplementación alimenticia sobre la actividad ovárica y tasa de concepción en alpacas (*Vicugna pacos*). *Repositorio de Tesis - UNMSM*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3446818>.
- Mamani, G. (2013). Estructura genética poblacional y tendencia genética de peso vivo al nacimiento en alpacas del banco de germoplasma de quimsachata del INIA en Puno. Escuela De Postgrado En Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú.
- Mamani, L., & Cayo, F. (2021). Evaluación de la producción, composición botánica y contenido nutricional de pastos nativos en dos épocas del año en altiplano. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 8(2), 59-72.
- Martinez, M., Bravo J., Betancourt M. (2001). Efecto de la suplementación sobre el crecimiento de becerros mestizos en la época seca. *Zootecnia tropical*, vol.19. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Zulia.
- Maxa, J.; Sharifi, A.; Pedersen, J.; Gauly, M.; Simianer, H. y Norberg, E. (2009). Genetic parameters and factors influencing survival to twenty-four hours after birth in Danish meat sheep breeds. *Journal of Animal Science* 87(6):1888–1895. doi: 10.2527/jas.2008-1319
- Merchancano, J., Castro, E., Hernández Oviedo, F., Portillo López, P. A., Cadena Pastrana, Á. M. (2022). Cultivo y ensilaje de avena (*Avena sativa* L.) en el trópico alto del

- departamento de Nariño (1.^a ed., 1-4). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agro Savia). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7405156>
- Mestra, L., Campos, R., Herrera, N., Fernández, J. C., García Alegría, K., (2021). Efecto de la suplementación energético-proteica sobre el desempeño productivo en vacas Romosinuano durante el pre y posparto. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(6). <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i6.20125>
- MINAGRI. (2018). Situación de la alpaca en el Perú. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego. 3p
- MINAGRI. (2019). Potencial productivo y comercial de la alpaca. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/423423/>
- Muñoz, J. (2007). Caracterización morfométrica de un rebaño de alpacas Huacaya (Tesis de titulación, Universidad de Chile). Recuperada de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/133187>
- Nazifi, S., Saeb, M., & Ghavami, S. (2002). Serum Lipid Profile in Iranian Fat-tailed Sheep in Late Pregnancy, at Parturition and During the Post-parturition Period. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 49(1), 9-12. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0442.2002.00405>.
- Novoa, C. (1991). Fisiología de la reproducción de la hembra. In: *Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos*. Cap. III. Ed. Fernández Baca, S. Santiago de Chile. 428: 91-110.
- NRC, (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. The national academies press.
- Olazábal, L., San Martín, H., Ara, G., Francisco, Franco, F. (2011). Crecimiento compensatorio de alpacas: efecto de diferentes niveles de restricción energética. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 20(2), 171-177.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172009000200004&lng=es&tlng=es.

- Paucar, R., Aquino, H., Contreras, J. L., Caso, E., Ruiz, L. A. (2016). Efecto de la suplementación con ensilado (*Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa*) sobre la ganancia de peso y mortalidad en alpacas adultas (*Vicugna pacos*). Revista Complutense de Ciencias Veterinarias, 10(1), 83-87. https://doi.org/10.5209/rev_RCCV.2016.v10.n1.52502.
- Payne, S. (1987). The metabolic profile test. Oxford University Press. Oxford University Press; . 179 p.
- Piao C, Wang T, Lee J, Vega RS, Kang K, Choi J, Lee G. (2015). Determination of reference intervals for metabolic profile of Hanwoo cows at early, middle and late gestation periods. J Ani Sci Biotech 6: 1-5. doi: 10.1186/s40104-015-0009-0
- Quispe, J., Apaza, E., Quispe, D., Morocco, L. (2016). De vuelta a la ALPACA (Primera edición). Web Site: <http://www.unap.edu.pe>.
- Ramos, M., Quispe, S., Cahuana, J. (2020). Niveles séricos de proteínas y peso vivo en llamas (*Lama glama*) pastoreadas en praderas nativas de Curahuara De Carangas, Oruro. Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria, 4(11), 88-112.
- Reiner R, Bryant (1987). FC Composición botánica y calidad nutricional de las dietas de alpaca en dos comunidades de pastizales andinos. ; 39 : 424-427. doi: 10.2307/3899443.
- Riquelme, J. (2017). Tiempo de ingestión de calostro y concentración de inmunoglobulina G sobre la presencia de enfermedades infecciosas en crías de alpacas. Tesis pregrado. Universidad Nacional Del Altiplano, Perú.
- Rivera, J., & Amil, M. (1992). Bioquímica Estructural: Conceptos Fundamentales y 383 Tests. Editorial Tebar.

- Robinson, F., Roeder, L., Schaalje, B., Hammer, D., Burton, S., Christensen, M. (2005). Nitrogen balance and blood metabolites of alpaca (*Lama pacos*) fed three forages of different protein content. *Small Ruminant Research*, 58(2), 123-133. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.09.005>.
- Rodrigo Y. 2015. Niveles de Nitrógeno ureico en sangre y leche de alpacas madre y crías. Tesis pregrado. Universidad Nacional Del Altiplano Puno, Perú.
- Rodriguez, M. (2004). "Selectividad, Consumo y Degradabilidad in situ de los Pastos Naturales de la Zona Circunlacustre en Alpacas", Tesis pregrado. Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú. pp. 10, 18, 36-38, 41
- Rodriguez, J., Barrios, M., Lopez, B., Rodriguez, A., Revuelta, L. (2016). Relación entre los Valores Bioquímicos Séricos Fetal y Maternal en Alpacas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP*, 27(3), 467-474.
- Sánchez, V., Chávez, E., Paucar, R., López, J., & Córdova Romero, J. (2011). Perfil sanguíneo de la vicuña (*Vicugna vicugna*) en condiciones de cautiverio en Huancavelica - Perú. *Archivos de Zootecnia*, 60(229), 141-143.
- San Martín, F., Copaira, M., Zuñiga, J., Rodríguez, R., Bustinza, G. And Acosta, L. (1968). Aspects of reproduction in the alpaca. *J. Reprodu. Fétil*. 16: 395-399.
- San Martin, F. (1994). Avances y Alternativas de Alimentación para los Camélidos. *Sitio Argentino de producción animal*, 7(2). https://sisbib.unmsm.edu.pe/BvRevistas/veterinaria/v07_n2/avancesya.htm.
- San Martín, F. (1996) Nutrición en alpacas y llamas. Fondo Contravalor Perú-Suiza, CISA/IVITA, Fac. Med. Vet., Univ. Nac. Mayor San Marcos. Pub. Cient. IVITA N° 27: 28.
- SENAMHI. (2022). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- Siguas, O., Paucar, R., Olazabal, J., San Martin, F., Vélez, V. (2007). Valores bioquímicos

- sanguíneos en alpacas en dos épocas del año en condiciones de huancavelica: Aportes al perfil metabólico de la especie. 1-4.
- Simons, A., Waldron, L., & Hennessy, P. (1993). Clinical biochemical reference ranges for female alpacas (*Lama pacos*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 105(3-4), 603-608.
[https://doi.org/10.1016/0305-0491\(93\)90095-M](https://doi.org/10.1016/0305-0491(93)90095-M).
- Skidmore, A. (2011). Reproductive physiology in female old world camelids. *Animal Reproduction Science*, 124(3-4):148-154. doi:10.1016/j.anireprosci.2010.08.023.
- Swanson, S., Kuzmuk, N., Schook, B., & Fahey, C. (2004). Diet affects nutrient digestibility, hematology, and serum chemistry of senior and weanling dogs. *Journal of Animal Science*, 82(6), 1713-1724. <https://doi.org/10.2527/2004.8261713x>
- Ticona, M. (2018). Efecto de la suplementación alimenticia sobre la composición bioquímica sérica y fluido folicular en alpacas [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10203>.
- Villegas, F., Pardo, M., Llanos, L. & Carulla, E. (2019). Reportaje: Cultivar avena para ensilar, opción para predios lecheros especializados. *Contexto Ganadero*. <https://www.contextoganadero.com/reportaje/cultivar-avena-paraensilar-opcion-para-predios-lecheros-especializados> ; p. 66- 69.
- Van Saun, J. (2006). Nutrient requirements of South American camelids: A factorial approach. *Small Ruminant Research*, 61(2-3), 165-186.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.006>
- Van Saun, J. (2009). Nutritional Requirements and Assessing Nutritional Status in Camelids. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 25(2), 265-279.
<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2009.03.003>
- Vergara, L. (2017). Bioquímica sérica y hematología, según estado reproductivo, en alpacas

- de raza huacaya (*Lama pacos*). Ninacaca - Cerro de Pasco [Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/3467>.
- Vilá, B. (2016). *Camélidos sudamericanos*. (1° ed.) Buenos Aires: EUDEBA. Cap.3.
- Vivar, M. (2019). Comparación del nivel de nitrógeno ureico sanguíneo entre alpacas y llamas destetadas mantenidas en pastos cultivados. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), 193-200. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15691>
- Wagener, G. Ganter M, Leonhard-Marek S. Body condition scoring in alpacas (*Vicugna pacos*) and llamas (*Lama glama*) - a scoping review. *Vet Res Commun*. 2024 Apr;48(2):665-684. doi: 10.1007/s11259-023-10275-y. Epub 2023 Dec 22. PMID: 38133845; PMCID: PMC10998785.
- Wensvoort J, Kyle D, Ørskov E, Bourke D. (2001.) Biochemical adaptation of camelids during periods where feed is withheld. *Rangifer* ;21(1):45-8. DOI: <https://doi.org/10.7557/2.21.1.1527>.
- Yokus, B., Cakir, U., Kanay, Z., Gulten, T., & Uysal, E. (2006). Effects of Seasonal and Physiological Variations on the Serum Chemistry, Vitamins and Thyroid Hormone Concentrations in Sheep. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 53(6), 271-276. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2006.00831.x>
- Zapata, B., Fuentes, V., Bonacic, C., González, B., Villouta, G., (2003). Haematological and clinical biochemistry findings in captive juvenile guanacos (*Lama guanicoe* Müller 1776) in central Chile. *Small Ruminant Research*, 48(1), 15-21. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00180-3](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00180-3)

X. ANEXOS

ANEXO 1. Datos iniciales del grupo de alpacas sin suplemento y con suplemento.

Grupo sin suplemento				Grupo con suplemento			
N° alpaca	Arete	Parámetros		N° alpaca	Arete	Parámetros	
		Cc.	Peso			Cc.	Peso
1	14S54D	2	71.5	31	16S476F	1	51
2	10S221E	2	71	32	15S236E	1	65
3	10S255F	1	60	33	11S56E	1	57
4	14S45F	1	68.5	34	12S348F	2	64
5	15S315E	1	58	35	16S145E	2	61
6	11S255E	2	69	36	13S143E	1	60
7	16S494F	1	64	37	14S220E	2	50
8	13S107E	2	74.5	38	14S398F	1	57
9	16S282E	2	55	39	16S557F	1	58.5
10	18S228F	2	62	40	15S38D	2	54
11	16S118E	1	54.5	41	17S147D	2	54
12	17S040E	2	64.5	42	13S300E	2	55.5
13	16S212E	2	74.5	43	12S54D	2	63
14	15S327E	1	57	44	17S525A	1	56.5
15	12S295E	1	53	45	11S319F	1	71.5
16	15S274E	2	58	46	17S119D	1	68.5
17	15S573F	1	59	47	17S160D	2	56.5
18	15S258F	2	64	48	17S	1	67
19	11S103F	2	67	49	12S136E	2	62
20	11S348F	1	61	50	13S454F	2	59.5
21	15S369F	1	58	51	15S261E	2	59
22	13S2229 N	2	59.5	52	13S457F	2	60.5
23	16S255E	2	52	53	16S261E	2	58
24	16S168E	1	46.5	54	10S86E	2	62
25	17S388E	2	64.5	55	11S330F	1	72.5
26	15S329E	1	60	56	9S176E	2	60
Total							

27	16S301E	1	50.5	57	11S375E	2	60.5	
28	13S496F	1	68	58	10S183E	2	60.5	
29	17S354E	1	55	59	S/A	2	51.5	64
30	15S04D	1	62	60	13S307E	2	65.5	
63	13S77D	1	69	61	17S574F	2	58.5	
64	10S124E	2	58	62	16S61D	1	62	
Promedio		1.4	61.53	Promedio		1.6	60.06	

ANEXO 2. *Análisis estadístico mediante la prueba T- student para la concentración de metabolitos sanguíneos de alpacas Suri, en los últimos meses de preñez.*

a. Prueba t para la concentración de proteínas totales (g/dL) en suero sanguíneo de alpacas sin suplemento y con suplemento

	Octubre		Noviembre		Diciembre		Total	
	Sin suplemento	Con suplemento	Sin suplemento	Con suplemento	Sin suplemento	Con suplemento	Sin suplemento	Con suplemento
Media	4.131428571	4.8	4.58	5.056	5.03714286	5.072	4.58315789	4.97338462
Varianza	0.386247619	0.12	0.3798	0.41008	0.36219048	0.4328	0.49338947	0.31446892
Observaciones	7	3	5	5	7	5	19	13
Diferencia hipotética de las medias	0		0		0		0	
Grados de libertad	7		8		8		29	
Estadístico t	-2.167100229		-1.197598921		-0.09587979		-1.87635277	
P(T<=t) dos colas	0.066902862		0.265350057		0.92597433		0.07070374	
Valor crítico de t (dos colas)	2.364624252		2.306004135		2.30600414		2.04522964	

b. Prueba t. para la concentración de glucosa sérica (mg/dL) en suero sanguíneo de alpacas sin suplemento y con suplemento.

	Octubre		Noviembre		Diciembre		Total	
	Sin suplemento	Con suplemento	Sin suplemento	Con suplemento	Sin suplemento	Con suplemento	Sin suplemento	Con Suplemento
Media	75.61428571	77.2	75.36	87.44	85.7714286	97.28	78.9178947	87.30
Varianza	127.2380952	851.68	76.288	77.52	75.6190476	3.088	111.332865	234.053333
Observaciones	7	3	5	5	7	5	19	13
Diferencia hipotética de las medias	0		0		0	0		
Grados de libertad	2		8		7		20	
Estadístico t	-0.10849805		-2.13475108		-3.42918365		-1.96948852	
P(T<=t) dos colas	0.92350508		0.06530805		0.01099739		0.06290619	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273		2.30600414		2.36462425		2.08596345	

c. Prueba t para la concentración de NUS (mg/dL) en suero sanguíneo de alpacas sin suplemento y con suplemento.

	Octubre		Noviembre		Diciembre		Total	
	Sin suplemento	Con suplemento	Sin suplemento	Con suplemento	Sin suplemento	Con suplemento	Sin suplemento	Con suplemento
Media	14.11428571	15.54333333	15.476	19.94	21.034	24.982	16.87736842	20.1543077
Varianza	34.7026905	105.4564333	30.25883	79.78145	87.699261	19.29737	55.40476491	89.4447692
Observaciones	7	3	5	5	7	5	19	13
Diferencia hipotética de las medias	0		0		0		0	
Grados de libertad	3		7		10		22	
Estadístico t	-0.22428974		-0.95155379		-1.277859046		-1.64123594	
P(T<=t) dos colas	0.83693924		0.37301446		0.27327282		0.11496853	
Valor crítico de t (dos colas)	3.18244631		2.364624252		2.262157163		2.073873068	

ANEXO 3. *Fotos recabadas durante la fase experimental*



Foto 1 y 2. Instalación del corral de investigación de 6 x 12 m.



Foto 3. Selección de alpacas Suri preñadas (último tercio)



Foto 4 y 5. Ecografía transrectal y pesado de alpacas seleccionadas



Foto 6 y 7. Clasificación e identificación de alpacas según grupos de tratamiento.



foto 8. Extracción de muestra sanguínea (3 - 5 ml).



Foto 9 y 10. Remoción de ensilado de avena del Centro experimental Chuquibambilla.



Foto 11 y 12. Primer día del suministro de ensilado de avena en alpacas del último tercio de preñez



Foto 13 y 14. Tercer día del periodo de acostumbramiento, se observó al 95 % de alpacas consumir el alimento suplementario.



Foto 15 y 16. Parición de alpacas Suri (mediados del mes de enero).

ANEXO 4. *Fotos recabadas durante la fase experimental en laboratorio*



Foto 17-20. Reactivos para Glucosa, proteína, NUS y muestras de suero sanguíneo listos para su uso.



Foto 121 y 22. Disposición de materiales atribuibles para el trabajo en laboratorio



Foto 23 y 24. Pipeteo del reactivo sobre los tubos con muestras de suero sanguíneo y mezclado mediante un vortex.



Foto 25 y 26. Estabilidad de color de nitrógeno ureico y glucosa sérica.



Foto 27 y 28. Lectura de NUS en el equipo de espectrofotómetro a una longitud de onda: 540 nm.