

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Niveles de glucosa sanguínea en crías de llama (*Lama glama*) y vicuña (*Vicugna vicugna*)

Presentada por:

Richard Zenobio Condori Florez

Para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“TESIS”

“NIVELES DE GLUCOSA SANGUÍNEA EN CRÍAS DE LLAMA

(*Lama glama*) Y VICUÑA (*Vicugna vicugna*)”

Presentada por **Richard Zenobio Condori Florez**, para optar el Título de:
Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 23 de febrero de 2023, ante el Jurado Evaluador:

Presidente:

Dr. Ulises Sandro Quispe Gutiérrez

Primer Miembro:

M.Sc. Liliam Rocío Bárcena Rodríguez

Segundo Miembro:

M.Sc. Delmer Zea Gonzales

Asesor (es) :

MVZ. Víctor Raúl Cano Fuentes

Dr. Victor Alberto Ramos De la Riva



Agradecimiento

A mis docentes, personas de gran sabiduría que compartieron sus conocimientos y enseñanzas quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto donde me encuentro.

Al MVZ. Víctor Raúl Cano Fuentes y al Dr. Víctor Ramos de la Riva, asesor y co-asesor de esta tesis que permite llegar a este grado.

A mis compañeros y amigos de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, quienes me acompañaron y apoyaron en esta etapa.

Dedicatoria

*A mis padres Adrián y Juana Francisca
que están en el cielo y
desde allí han de guiar mis pasos.*

*A Luana, Francisco y Leonel
por ser la razón de todo.*

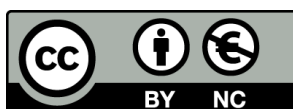
*A mis hermanos, por su apoyo,
confianza y consejos que permitieron
alcanzar mis objetivos.*



Niveles de glucosa sanguínea en crías de llama (*Lama glama*) y vicuña (*Vicugna vicugna*)

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema	5
1.2 Enunciado del Problema	6
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problemas específicos	6
1.2.3 Justificación de la investigación	7
CAPÍTULO II	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1 Objetivos de la investigación	8
2.2.1 Objetivo general	8
2.2.2 Objetivos específicos	8
2.2 Hipótesis de la investigación	8
2.2.3 Hipótesis general	8
2.2.4 Hipótesis específicas	9
2.3 Operacionalización de variables	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	10
3.1 Antecedentes	10
3.2 Marco teórico	12
3.3 Marco conceptual	19
CAPÍTULO IV	20
METODOLOGÍA	20
4.1 Tipo y nivel de investigación	20
4.2 Diseño de la investigación	20
4.3 Población y muestra	21
4.3.2.1.1 Muestreo no probabilístico:	21
4.4 Procedimiento	22
4.5 Técnica e instrumentos	25
4.6 Análisis estadístico	25
CAPÍTULO V	27

RESULTADOS Y DISCUSIONES	27
5.1 Análisis de resultados	27
5.2 Discusión	30
CAPÍTULO VI	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
6.1 Conclusiones	33
6.2 Recomendaciones	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables de estudio	9
Tabla 2. Composición de los reactivos para la determinación de glucosa en plasma sanguíneo.	23
Tabla 3. Distribución de reactivos y muestra para la determinación de glucosa en plasma sanguíneo.	25
Tabla 4. Concentración de glucosa en sangre circulante de crías de llama (Lama glama) y vicuña (Vicugna vicugna).	27
Tabla 5. Concentración de glucosa sanguínea de crías machos de llama (Lama glama).	27
Tabla 6. Concentración de glucosa sanguínea de crías hembras de llama (Lama glama).	28
Tabla 7. Comparación de la concentración sérica de glucosa en mg/dL de crías machos y hembras de llamas (Lama glama).	28
Tabla 8. Concentración de glucosa sanguínea de crías machos de vicuña (Vicugna vicugna).	28
Tabla 9. Concentración de glucosa sanguínea de crías hembras de vicuña (Vicugna vicugna).	29
Tabla 10. Comparación de la concentración sérica de glucosa en mg/dL de crías machos y hembras de vicuñas (Vicugna vicugna).	29
Tabla 11. Comparación de la concentración sérica de glucosa en mg/dL entre crías de llamas (Lama glama) y de vicuñas (Vicugna vicugna).	29
Tabla 12. Concentración de glucosa en crías de llamas por sexo.	46
Tabla 13. Concentración de glucosa en crías de vicuñas por sexo.	47



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mañana de toma de muestras, junto a las llamas.....	39
Figura 2. Sujeción de las crías de llamas.....	39
Figura 3. Toma de muestra de sangre en la vena yugular del cuello de la cría de llama	40
Figura 4. Toma ampliada de muestreo de sangre en la vena yugular del cuello de la cría de llama.	40
Figura 5. Inicio de proceso en laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAMBA.....	41
Figura 6. Procesando muestras según lo indicado por el laboratorio.	41
Figura 7. Constantes fisiológicas de crías machos de llamas.	42
Figura 8. Constantes fisiológicas de crías hembras de llamas.	43
Figura 9. Constantes fisiológicas de crías machos de vicuñas.....	44
Figura 10. Constantes fisiológicas de crías hembras de vicuñas.....	45



INTRODUCCIÓN

Una familia de vertebrados conocidos como camélidos sudamericanos, llevan habitando la cordillera de los andes hace aproximadamente seis milenios atrás, formando parte de la ecología y participando activamente en el desarrollo de poblaciones humanas asentadas en sus alrededores. Hoy en día, podemos notar la existencia de dos géneros de camélidos, *Lama* y *Vicugna*, de los cuales se generan dos especies en cada uno de ellos. Es así que en el género *Lama* tenemos el *Lama glama* (llama domesticada) y el *Lama guanicoe* (guanaco, de vida silvestre); mientras que, del género *Vicugna* representan la *Vicugna pacos* (alpaca domesticada) y la *Vicugna vicugna* (vicuña, animal de vida silvestre), generalmente a la alpaca se la utilizó como fuente de fibra y carne; mientras que, a las llamas como transportadores de cargas (1). El hábitat de las vicuñas supera los 3 000 m de altitud y dentro de los cuales estos animales tienen que soportar adversidades climatológicas; por citar algunos de ellos como el de la temperatura cambiante de muy frígido o helado a radiaciones intensas, humedad relativa muy baja, precipitaciones de lluvia muy escasa; como detallamos las condiciones para fomentar la producción de pastos es muy escaso y que solo abastecería para su subsistencia y muy a pesar de ello estos animales lograron sobreponerse a estas condiciones y lograron adaptar sus cuerpos a estas condiciones (2), esta forma de vivir también es compartido con las llamas, pero con la diferencia que estos se encuentran condicionadas al pastoreo y no a su libre albedrío; siendo animales de una contextura mucho más voluminosa fue utilizada por los habitantes como fuente de proteína (en forma de carne), también usado como transporte de carga, su fibra fue utilizada para confeccionar sogas o cuerdas, sacos o costales, ropa, frazadas, etc. Obviamente sus heces fueron y son usadas como abono en los cultivos como el de la papa, ollucos, isaños, maíz y otros. Los pobladores consideran a la llama como símbolo de poder frente a los demás y por tanto estos animales son muy importantes para la sociedad (3).

Una vez que los animales se adaptan a un medio, estos pueden desarrollarse y mostrar sus conductas propias a su especie en su hábitat correspondiente, en definitiva los procesos para lograr adaptarse a un medio son difíciles para cualquier especie animal y también lo fue para los camélidos andinos, todo ello con el progreso hereditario en estos animales; generalmente los animales evolucionan incrementando también su metabolismo, lo que exigirá también un

mayor aporte energético en su alimentación, este incremento energético lo requiere para poder llevar a cabo sus procesos metabólicos de manera más eficientes para poder digerir y absorber todo la energía contenida en los alimentos ofrecidos a estas altitudes, esta energía asimilada será utilizada para sostener una temperatura constante en el cuerpo del animal y de esta manera poder soportar las inclemencias ambientales, por sobre todo frías que son características de estos ambientes cordilleranos; asimismo, los aportes calóricos también son fundamentales para contrarrestar los efectos de bajas presiones barométricas de la altura. Estos animales (camélidos sudamericanos) tuvieron que modificar sus parámetros fisiológicos y bioquímicos para convivir bajo condiciones extremas de frío combinado a la altura (4).

La glucosa es la principal molécula utilizada por estos animales para su aporte energético rápido, que también es utilizada para el uso de su sistema nervioso en forma de lactato. Esta hexosa se cataliza a partir de sustancias como la celulosa y el almidón; siendo estos animales consumidores de celulosa, obtienen su glucosa por el proceso bioquímico conocido como gluconeogénesis. Cuando valoramos los niveles de glucosa es conocido que en diferentes especies animales se pueden notar diferencias entre animales de diferentes sexos, también la diferencia de edad puede influir, variedad de alimento, condición corporal y estado del físico en el animal, actividad física, lugar de hábitat (como la altura) situaciones que impliquen sometimiento a estrés, tratamientos médicos (medicaciones). Además, conociendo los valores normales en sangre de la glucosa podría advertirnos sobre la presencia de ciertas enfermedades en condiciones anormales como el mal funcionamiento renal, procesos infecciosos, malnutrición, patologías en el páncreas hormonal, entre otros (5). Por todo lo citado, en párrafos anteriores es que en esta investigación se dirige a determinar valores en sangre de la glucosa de crías de llamas (*Lama glama*) y vicuñas (*Vicugna vicugna*), valores que nos permitirían dar un salto en la comprensión de la fisiología de los carbohidratos presentes en la sangre de estos camélidos sudamericanos y con mayor exactitud en las crías.



RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue establecer los niveles de concentración de glucosa en sangre circulante de crías de llama (*Lama glama*) y vicuña (*Vicugna vicugna*); para ello, se obtuvieron muestras de 30 crías machos y de 30 crías hembras de llamas que tenían como hábitat la cordillera del Nudo de Vilcanota en el sur del Perú (Cusco) con altitudes superiores a 5 000 m; mientras que, el muestreo sanguíneo de las crías de vicuñas se realizó en 25 crías machos y 20 crías hembras que habitaban en la cordillera oriental al sur del Perú (Puno) a una altitud por encima de los 4 800 m. Las muestras de sangre se obtuvieron, por venopunción de la vena yugular en la región inferior del cuello, utilizando agujas estériles (18G x 1) insertados a tubos al vacío (de 5 mL) con anticoagulante EDTA. Una vez que colectadas las muestras fueron preservadas a 2 °C, para luego someterlas a centrifugación a 3000 rpm/10 minutos, separado el plasma este se alicuotó en otros tubos 4° C. El análisis se realizó laboratorio de Bioquímica de la Universidad Nacional Micaela Bastidas, por medio del espectrofotómetro (Mindray BS 200E), con kits comerciales (ELITECH, Francia) para glucosa, siguiendo los protocolos correspondientes. Se observó que los niveles de glucosa sanguínea en crías de llama muestran valores promedio de 88.57 ± 23.4 mg/dL con valores desde 41.4 mg/dL hasta 168.8 mg/dL; en machos los valores medios fueron de 88.81 ± 24.01 mg/dL, con valores mínimos de 57.50 mg/dL y máximos de 154.9 mg/dL; en crías hembras se muestra una media de 88.32 ± 23.19 mg /dL, indicando valores desde 41.40 mg/dL hasta 168.80 mg/dL; no se muestran diferencias en la glucemia entre crías machos y hembras de llama ($p > 0.05$). Mientras que, la glucemia en crías de vicuña muestra valores de 38.23 ± 16.14 mg/dL, con valores que van desde 10.3 mg/dL hasta 80.3mg/dL; en crías machos se reporta 35.41 ± 17.11 mg/dL, con un mínimo de 10.3 mg/dL y máxima de 80.3 mg/dL; en crías hembras la glucemia llega a 41.75 ± 14.49 mg/dL, con valores desde 24.2 mg/dL hasta 79 mg/dL; estos valores sanguíneos en crías de vicuñas se obtuvieron luego de que estos animales fueran sometidas a cuatro horas de caminatas y carreras continuas; asimismo, no se reporta diferencias en la glucemia entre crías de vicuñas de diferentes sexos ($p > 0.05$). Las concentraciones de glucosa sanguínea entre crías de llamas y crías de vicuñas, mostraron diferencias ($p < 0.05$).

Palabras clave: crías, llamas, vicuñas, glucosa, sangre.



ABSTRACT

The objective of this study was to establish the levels of glucose concentration in circulating blood of young llama (*Lama glama*) and vicuña (*Vicugna vicugna*); For this, samples of 30 male pups and 30 female pups of llamas living in the Nudo de Vilcanota mountain range in southern Peru (Cusco) with altitudes above 5,000 m were obtained; while, the blood sampling of the vicuña pups was carried out in 25 male pups and 20 female pups that lived in the eastern cordillera in southern Peru (Puno) at an altitude above 4 800 m. Blood samples were obtained by venipuncture of the jugular vein in the lower region of the neck, using sterile needles (18G x 1) inserted into vacuum tubes (5 mL) with EDTA anticoagulant. Once the samples were collected, they were preserved at 2°C, and then subjected to centrifugation at 3000 rpm/10 minutes, separated from the plasma, and aliquoted into other tubes at 4°C. The analysis was carried out in the Biochemistry Laboratory of the Micaela Bastidas National University, by means of the spectrophotometer (Mindray BS 200E), with commercial kits (ELITECH, France) for glucose, following the corresponding protocols. It was observed that blood glucose levels in llama pups show average values of 88.57 ± 23.4 mg/dL with values from 41.4 mg/dL to 168.8 mg/dL; in males the average values were 88.81 ± 24.01 mg/dL, with minimum values of 57.50 mg/dL and maximum values of 154.9 mg/dL; in female pups an average of 88.32 ± 23.19 mg/dL is shown, indicating values from 41.40 mg/dL to 168.80 mg/dL; no differences were shown in blood glucose between male and female llama pups ($p > 0.05$). Whereas, glycemia in vicuña pups shows values of 38.23 ± 16.14 mg/dL, with values ranging from 10.3 mg/dL to 80.3 mg/dL; in male pups, 35.41 ± 17.11 mg/dL is reported, with a minimum of 10.3 mg/dL and a maximum of 80.3 mg/dL; in female pups, blood glucose reaches 41.75 ± 14.49 mg/dL, with values from 24.2 mg/dL to 79 mg/dL; these blood values in vicuña pups were obtained after these animals were subjected to four hours of continuous walking and running; likewise, no differences in blood glucose were reported between vicuña pups of different sexes ($p > 0.05$). Blood glucose concentrations between young llamas and young vicuñas showed differences ($p < 0.05$).

Keywords: *calves, llamas, vicuñas, glucose, blood.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Las llamas (*Lama glama*), fueron domesticadas hace cientos de años por habitantes andinos, estos se caracterizan por ser de gran tamaño, muy adaptados a diversos ambientes y climas fríos, siendo de gran importancia para los diferentes ecosistemas de los parajes andinos (6); por otro lado, el camélido llamado vicuña (*Vicugna vicugna*) todavía no fue domesticado y su característica corporal es muchos más delgada y fina, cuyas moradas también son los lugares más agrestes de la cordillera de los andes (7); las dos especies habitan en constante contraste con el medio ambiente en el que se desarrollan y esto los convierte en animales que necesitan de altos niveles energéticos (es decir que necesitarán altos niveles de glucosa) y también esto los convierte en animales altamente susceptibles a padecer diversas enfermedades.

Se ha descrito que los valores de glucosa son relativamente un poco más altos que el de otras especies como el de varios rumiantes; se conoce que las llamas y las vicuñas muestran concentraciones de glucosa que fluctúan alrededor de 7.0 mmol/L, es decir que estas concentraciones son muy similares a los encontrados en monogástricos. Se reporta también que, las llamas y la vicuñas pueden incrementar sus valores sanguíneos de glucosa, cuando estos animales enfrentan condiciones estresantes (reportándose concentraciones que van desde 11.1 mmol/L hasta 16.6 mmol/L); estos valores altos de glucemia se justifica por el inicio y moderado proceso de resistencia a la hormona insulina, observado principalmente en animales de estadio adulto (8). Pero para poder llegar a conclusiones de la resistencia a la insulina u otros factores es necesario establecer los parámetros de glucosa en sangre de animales de corta edad, tal como las crías.

Cuando las madres dan de lactar, estas modifican su metabolismo y su fisiología; lo mismo les ocurre a sus crías, condición que nos permitiría predecir la salud y el bienestar del animal o si fuera una alteración conoceríamos la presencia de diversas patologías que se presentan en camélidos y dentro de ellos podemos citar a la pancreatitis, hígado graso



y atrofia del tejido endocrino producto de la diabetes mellitus (9). Si los niveles de azúcar disminuyen en sangre, inmediatamente el metabolismo celular disminuye en sus funciones y por tanto el estado nutricional del animal desmejora (10). Las diarreas crean en los animales y principalmente en crías una serie de alteraciones patológicas que alteran valores hematológicos, de elementos bioquímicos, de electrolitos, provocan mala absorción de nutrientes y más aún perjudican la asimilación de glucosa durante la etapa de lactación (11), lo que conlleva a un aporte energético pobre a las crías.

En animales adultos los niveles de glucosa baja muestra detrimento energético y pobre estado nutricional en un momento determinado en la vida del animal; por otro lado, niveles altos de glucosa sanguínea conducen a procesos de diabetes en un gran grupo de camélidos (9) (12). Cuando desconocemos el comportamiento de los valores de la glucosa sanguínea nos llena de dudas sobre posibles compromisos de la glucosa en procesos patológicos en las crías de llamas y vicuñas que habitan en las sinuosidades de la cordillera oriental y occidental de la cadena de los andes, ya que el abastecimiento de alimento en estas crías generalmente proviene de pastos naturales y la leche de sus madres; sin embargo, se reportan mortalidades altas en crías (que incluso llegan al 85%) de la producción anual. Otras enfermedades relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos son diabetes mellitus, galactosemia, enfermedades por depósito de glucógeno e intolerancia a la lactosa (13) (14).

Tal como se detalla con anterioridad es necesario recoger información de valores de glucosa y principalmente en crías de alpacas.

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿A cuánto llegarán los niveles de glucosa sanguínea en crías de llama (*Lama glama*) y vicuña (*Vicugna vicugna*)?

1.2.2 Problemas específicos

¿A qué cantidad alcanzarán los niveles de concentración de glucosa sanguínea en crías machos de llama (*Lama glama*)?

¿Cuáles serán las cantidades en los niveles de concentración de glucosa sanguínea en crías hembras de llama (*Lama glama*)?

¿Serán diferentes las concentraciones sanguíneas de glucosa entre crías machos y hembras de llama (*Lama glama*)?

¿A qué cantidades llegarán los niveles de concentración de glucosa sanguínea en crías machos de vicuña (*Vicugna vicugna*)?

¿Cuáles serán las cantidades en los niveles de concentración de glucosa sanguínea en crías hembras vicuña (*Vicugna vicugna*)?

¿Cuáles serán los niveles de concentraciones sanguíneas de glucosa entre crías machos y hembras de vicuña (*Vicugna vicugna*)?

¿Serán diferentes las concentraciones sanguíneas de glucosa entre crías de llamas (*Lama glama*) y de vicuñas (*Vicugna vicugna*)?

1.2.3 Justificación de la investigación

En el siguiente estudio se prevé determinar los niveles de glucosa sanguínea en crías de llama (*Lama glama*) y vicuña (*Vicugna vicugna*) y haber trabajado en crías aparentemente sanas, nos podrá brindar datos sobre los niveles de glucosa relacionado al estado fisiológico sano en estos animales; por otro lado, nos abriría conocimientos del estado nutricional en las crías de llama y vicuña; también podríamos parametrar los valores bioquímicos iniciales de la glucosa y por tanto su aporte en el metabolismo celular en las crías de las llamas y vicuñas. Se podrá observar también el comportamiento de la glucosa durante las primeras etapas de vida de estas crías y esto permitiría valorar la relación de los niveles de glucosa sanguínea junto a la presencia de algunas enfermedades, para poder tomar las medidas correctivas.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Determinar los niveles de concentración de glucosa en sangre circulante de crías de llama(*Lama glama*) y vicuña (*Vicugna vicugna*).

2.2.2 Objetivos específicos

Cuantificar los niveles de concentración de glucosa sanguínea en crías machos de llama(*Lama glama*).

Valuar los niveles de concentración de glucosa sanguínea en crías hembras de llama(*Lama glama*).

Comparar las concentraciones sanguíneas de glucosa entre crías machos y hembras de llama (*Lama glama*).

Cuantificar los niveles de concentración de glucosa sanguínea en crías machos de vicuña(*Vicugna vicugna*).

Valuar los niveles de concentración de glucosa sanguínea en crías hembras vicuña(*Vicugna vicugna*).

Comparar las concentraciones sanguíneas de glucosa entre crías machos y hembras de vicuña (*Vicugna vicugna*).

Comparar los valores sanguíneos de glucosa entre crías de llamas(*Lama glama*) y de vicuñas (*Vicugna vicugna*).

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.3 Hipótesis general

La concentración de glucosa sanguínea en crías de llamas alcanza los 113 mg/dL y en vicuñas alcanza los 188 mg/dL.

2.2.4 Hipótesis específicas

La concentración de glucosa sanguínea en crías de llamas machos alcanza los 113 mg/dL.

La concentración de glucosa sanguínea en crías de llamas hembras alcanza los 113 mg/dL.

Los valores sanguíneos de glucosa entre crías machos y hembras de llama (*Lama glama*) son similares.

La concentración de glucosa sanguínea en crías de vicuñas machos alcanza los 211 mg/dL.

La concentración de glucosa sanguínea en crías de vicuñas hembras alcanza los 166 mg/dL.

Los valores sanguíneos de glucosa entre crías machos y hembras de vicuña (*Vicugna vicugna*) son similares.

Los valores sanguíneos de glucosa entre crías de llamas (*Lama glama*) y de vicuña (*Vicugna vicugna*) son similares.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Variables de estudio

Tipo de variables	Variable:	Indicadores:	Índices:
Dependiente	Glucemia	Cantidad de glucosa en sangre	mg/dL.
Independiente	Crías de llamas	Condición fisiológica de desarrollo desde el nacimiento hasta los ocho meses de vida	-----
	Sexo de crías de llamas	Órgano reproductor masculino visible (Machos)	
		Hembras	-----
	Crías de vicuñas	Condición fisiológica de desarrollo desde el nacimiento hasta los ocho meses de vida	-----
	Sexo de crías de vicuñas	Órgano reproductor masculino visible (Machos)	
		Órgano reproductor femenino visible (Hembras)	-----



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Los reportes realizados por Copa, S. y Condori, R (15), quienes realizaron un estudio con la finalidad de determinar los parámetros bioquímicos sanguíneos de glucosa en llamas, cuyo alimento lo encontraban en praderas naturales “tholar pajonal”. Para ello tomaron muestras de sangre por punción venosa sobre la vena yugular de 62 llamas, observando que las concentraciones de glucosa sanguínea en llamas de edad dientes de leche (crías) llega a 113.67 mg/dL; en tuis de dos dientes 108.67 mg/dL; en animales de cuatro dientes 99.40 mg/dL y en animales de edad boca llena 101.41 mg/dL; llegando registrar un promedio general de $105,65 \pm 17,83$ mg/dL.
- b) Los investigadores Tallacagua, R. y Mamani, R. (16), reportan niveles de glucosa (GLU= $115,17 \pm 9$ mg/dL), en sangre de llamas cuyo hábitat es el altiplano central de La Paz en Bolivia.
- c) De manera similar, Mamani, R. (17), realiza un estudio para evaluar la glucosa sanguínea en crías de llamas donde reporta que las crías machos presentan valores de 123.45 mg/dL, 110.80 mg/dL y 127.85 mg/dL, en la mañana, mediodía y por la tarde, respectivamente mostrando una media por día de 120.70 mg/dL; sin embargo, muestran valores de 113.47 mg/dL, 104.12 mg/dL y 115.90 mg/dL, también por la mañana, mediodía y por la tarde, respectivamente reportando un promedio de 111.16 mg/dL. Además reporta que los valores de glucosa sanguínea en llamas de todas las edades tiene un valor máximo de 132,95 mg/dL y un valor mínimo de 102,80 mg/dL, con una media de $115,93 \pm 15,08$ mg/dL, consolidando una media general de $115,17 \pm 4,5$ mg/dL.
- d) Sin embargo, otros investigadores como Sigwas, O y Olazábal, J. (12), reportaron niveles de glucosa sanguínea en vicuñas (*Vicugna vicugna*), que habitaban en zonas del departamento de Huancavelica, mostrando que los valores séricos de glucemia en vicuñas machos llegan a presentar un mínimo de 113,94 y máximo de 346,25 mg/dL de sangre; llegando a un promedio de $211,43 \pm 90,23$ mg/dL de glucosa en sangre; no



obstante, los valores de glucemia en vicuñas hembras muestran concentraciones mínimas de 33,67 mg/dL y concentraciones máximas de 304,08 mg/dL de sangre, mostrando una media de $166,24 \pm 77,44$ mg/dL.

- e) En estudios en otras especies como la alpaca, Garrafa, A. (18), logró observar y medir los valores de glucosa sanguínea en crías de ambos sexos (machos y hembras) de alpacas de raza huacaya (*Vicugna pacos*), en Macusani - Carabaya – Región Puno; para ello Garrafa, A, evaluó a 100 animales (50 machos y 50 hembras) tomando muestras sanguíneas de ambos grupos; los valores de glucosa fueron determinados a través de un medidor de glucosa en sangre llamado Accu-Chek®Performa Nano. Sus resultados muestran concentraciones de 118.45 ± 23.99 mg/dL de glucosa sanguínea en crías de alpacas huacaya, no observó diferencia entre sexos. Encontrando además un mínimo valor de 78 mg/dL y el más alto (máximo) de 204 mg/dL de glucosa sanguínea. Cuando evaluó a crías machos, estos mostraron valores de 114.42 mg/dL y de 122.48 mg/dL en crías hembras. Recomendando considerar como hipoglucemia a valores inferiores de 94.46 mg/dL e hiperglucemia cuando se encuentre por encima de 142.44 mg/dL.
- f) Otro estudio en alpacas, fue el presentado por Huaynates, J. (8), donde se observa una fluctuación interesante ya que los valores de glucosa en sangre en los fetos es de 208 ± 3.5 mg/dL y en las madres mostró valores de 126.5 ± 2.2 mg/dL, todo esto durante el primer tercio de gestación; mientras que, durante el segundo tercio, las crías mostraron valores de 229 ± 14.6 mg/dL y sus madres concentraciones de 126.5 ± 9.5 mg/dL; ya al último periodo de gestación, las crías mostraron valores de 266 ± 16.2 mg/dL y 163.2 ± 12.3 en alpacas madre. Huaynates, J. trabajó en 18 alpacas haciendo grupos de 3 animales para el primer periodo de gestación, 4 para el segundo tercio y 11 gestantes para el último periodo.
- g) Por otro lado, Sigwas, O. y colaboradores (12), determinaron los niveles plasmáticos de glucosa en alpacas de raza huacaya de edad adulta, ellos trabajaron con 43 alpacas (38 machos y 5 hembras) entre los meses de marzo y agosto, usando espectrofotometría UV visible. En sus resultados se observa que en la estación seca los niveles de glucosa alcanzaron los $136,3 \pm 64,0$ mg/dL y en la época húmeda fue de $183,2 \pm 10,3$ mg/dL. Ellos corroboraron que las estaciones del año si influyen sobre los valores de glucosa sanguínea, mostrando que son más altos en épocas de lluvias en comparación a la época de secas ($p < 0,01$) y se cree que probablemente esto se justifique por la cantidad de nutrientes derivados de la producción de pastos en estas diferentes épocas del año.



- h) Reporte similar en alpacas, fue realizada por Sánchez, A. (19), donde analizaron muestras sanguíneas en ambos sexos de alpacas adultas de raza huacaya en el Departamento de Huancavelica, pudiendo procesar un total de 380 alpacas, de las cuales 190 fueron machos y 190 fueron hembras. Sus muestras se analizaron a través de espectrofotometría de rayos UV visibles. Sus resultados reportan que las alpacas machos huacayo presentaron rangos desde 44.55 mg/dL hasta 261.56 mg/dL de glucosa plasmática, llegando a medias de $108,50 \pm 36,07$ mg/dL; mientras que, en alpacas hembras huacaya tuvieron valores mínimos y máximos de 43.19 y 268.36 mg/dL respectivamente, llegando a promediar en $107,82 \pm 40,33$ mg/dL. No se observó diferencias significativas entre machos y hembras ($p > 0,05$).

3.2 Marco teórico

3.2.1 Glucosa.- Es un compuesto monosacárido estructurado por seis átomos de carbonos, 12 hidrógenos y 6 átomos de oxígeno, perteneciente al grupo de las hexosas. Este compuesto pertenece a los azúcares que provienen de las frutas y en productos de las abejas (como la miel). Su carga energética rinde 3.75 kilocalorías por cada gramo (bajo evaluaciones estándar). El isómero de la glucosa es la fructosa por las posiciones paralelas de sus grupos $-OH$ y $=O$. El término osa (glucosa) deriva de los griegos que cataban el vino dulce, hoy en día la terminación osa representa a los azúcares. El estudioso francés Dumas fue la primera persona en usar la palabra glucose en el año de 1938. La glucosa es el compuesto más abundante en este planeta, aunque se encuentre ligada o libre. En bioquímica se sabe que la glucosa es la principal fuente de energía para las células animales y a partir de esta se pueden sintetizar otras moléculas de almacenamiento energético, como el glucógeno en las células hepáticas y musculares en los animales. Siendo su inicial lineal en forma de D-glucosa puede sufrir una transformación a formas hemiacetálicas y de esta manera dar origen a los furanos y piranos, mostrando formas α o β . Estas formas α o β no son distintas estructuralmente pero difieren en su cualidad física y química. Esta hexosa (glucosa) además forma parte de los tres monosacáridos de la dieta en crías que se acompañan de la galactosa presente en la leche y la fructosa derivada de las plantas. La glucosa es obtenida a través del proceso de la fotosíntesis y también sirve para biodegradarse en la célula a través de la glucólisis, ciclo de los ácidos tricarbónicos y fosforilación oxidativa. Las frutas contienen grandes cantidades de glucosa y muchas de ellas se encuentran en forma de fructosa, otras plantas poseen moléculas de sacarosa que finalmente pueden dividirse



en glucosa y fructosa (20) (21) (22).

3.2.2 Glucemia.- Es la cantidad de glucosa que se encuentra en el torrente circulatorio y que forma parte del plasma sanguíneo, en todos los animales. La glucosa sanguínea es el carbohidrato más importante en los animales; casi todo el carbohidrato de la dieta es absorbido hacia el torrente sanguíneo como glucosa que fue producto de la digestión e hidrólisis del almidón y los disacáridos de la dieta; además de, otros azúcares que se convierten en glucosa en el hígado. La glucosa sigue siendo el principal combustible energético de mamíferos (a excepción de los rumiantes), y un combustible universal en los fetos. Es el agente precursor para sintetizar todos los otros carbohidratos en el cuerpo, deriva también de ella el glucógeno como almacén de glucosa en el hígado y en los músculos; como también la ribosa y desoxirribosa en ácidos nucleicos; la galactosa que se usa para la síntesis de la lactosa de la leche, también forma parte de los glucolípidos y en combinación con proteínas constituirán las glucoproteínas y proteoglicanos (21) (22) (23). La sangre que circula por la vena hepática contiene exclusivamente glucosa, que como se sabe es imprescindible muy por sobre todo para la función del sistema nervioso central (SNC). Vale aclarar que en los rumiantes los hidratos de carbono que son consumidos (incluida la celulosa) son desintegrados por los microorganismos ruminales en ácidos grasos de cadena corta (AGVs), como el ácido propiónico que se comporta como el principal sustrato usado por el hígado para sintetizar glucosa (a través de la gluconeogénesis). En tanto en los felinos, en cuya dieta casi no existen carbohidratos, ellos obtienen la glucosa plasmática también mediante gluconeogénesis. Los niveles o la concentración de la glucosa en la sangre varía mucho, según sea la especie animal; por ejemplo, en los rumiantes se encuentran los niveles más bajos (1,7-3,3 mmol/L); mientras que, en las gallinas domésticas se encuentran los niveles más altos (7-11 mmol/L). Por otro lado, en los demás animales domésticos de abasto y de compañía se encuentran valores entre 3,5 y 5,5 mmol/L. Uno de los factores que incrementa los niveles de glucosa sanguínea es la composición de la dieta y el momento postprandial del proceso digestivo (23) (24).

3.2.3 Examen de glucemia. - Esta es una prueba que mide la cantidad de glucosa en sangre, en un momento determinado, que generalmente es medido en ayunas y a primeras horas de la mañana. Diversos métodos se utilizan para realizar estas mediciones como lo son la utilización del glucómetro (GM) y el método de referencia un fotolorímetro (FTC) (22).



3.2.4 Llama.- Es un animal del orden de los artiodáctilos que es conocido como llama (*Lama glama*), pertenece a la familia camelidae junto a otros tres, por tanto es más bien un camélido que posee una gran fortaleza y logró adaptarse de manera espectacular a condiciones climáticas extremas de la gran cordillera de los andes. En el Perú es el camélido más numeroso después de la alpaca y representan un número bastante significativo. Las llamas se desenvuelven muy bien a diferentes altitudes y latitudes ocupando complejas zonas ecológicas (2.000 a 5.000 m s.n.m.), pudiéndose adaptar muy fácilmente a condiciones de escasez de pastos y forrajes, según sea las zonas agrestes en que vivan (6) (15).

Las llamas presentan dos razas (Chaqu y K'ara), conociendo que raza se define en zootecnia, como una subdivisión de cada especie animal que tiene armonía directa con sus descendientes (6); también, se justifica en el hecho de que los animales de una raza en común tienen el mismo origen conteniendo caracteres marcados que los definen como un grupo repetitivo y perenne; por otro lado, un tipo se refiere solo a cambios mínimos en el fenotipo o parte externa del animal (25). De manera distinta y alejada se utiliza el término de variedad para agrupar a los animales que comparten la misma raza y que no pueden transmitirlos a las próximas generaciones. Como se indicó al inicio en el Perú se observan dos razas de llamas, una de ellas es la K'ara y la otra es el Chaqu (25) (26). Según censos existen más llamas K'ara que Chachus, las llamas K'aras muestran un fenotipo con pobre desarrollo de fibras sobre sus cuerpos, razón por la cual en estos animales se hacen muy notorios sus cuellos además de sus extremidades delanteras y traseras; las llamas Chachus, son menos numerosas pero tienen un fenotipo con mayor cobertura de fibra sobre sus cuerpos, esta fibra incluso llega a cubrir las regiones del cuellos y el de sus extremidades en general (27). Observaciones en otros países como Bolivia, quienes compartieron costumbres incas, también describen a dos razas dentro de las llamas, las que por costumbres de pastoreo fueron muchas veces agrupadas, dando lugar a animales intermedios, pero que finalmente lograron disgregarse llegando a formar dos razas (28). El conjunto de llamas de raza K'ara muestran diferencias anatómicas tal como una cabeza más ancha y alargada; con orejas correctamente erguidas y largas, acompañados de ojos perfectamente posicionados y con un color de tonalidad oscura, asimismo, en esta raza podemos observar que el cuello presenta una forma vertical y con curvatura ligera hacia adelante en su parte inferior además de ser muy fuerte, consistente y ancho, en comparación a su parte superior y

que es cercana al cráneo del animal. Otras regiones zootécnicas, tal como la punta de la cruz, largo del dorso, largo del lomo y el coxal, conforman una línea correctamente recta y directa de inicio a fin. Como en otras especies, el porte se mide a la altura de la cruz, lugar anatómico en el que estos animales hacen notar su gran fortaleza y su perfecta conformación. Están compuestos por una caja torácica amplia, manifiesta y con capacidad profunda, cuyo coxal es amplio con mucha fortaleza y con excelente composición de carnes (25) (26). Otros investigadores de Bolivia y Perú, por medio de observación directa de los mantos de las llamas describieron la existencia directa de tres razas de llamas, siendo una de estas los Lanudos (Chaqu), cuya cubierta en fibra es bastante notoria y distribuida ampliamente por todo el cuello, patas y en el copete de la cabeza, notándose escasa cantidad de pelos gruesos; sin embargo, la raza K'ara tiene gran cantidad de vellón con escasa cantidad de fibras finas o delgadas, abundancia de pelos gruesos (cerdas); por otro lado, las llamas conocidas como intermedias poseen fibra fina con regular volumen y con poca presencia de cerda (29), se indica también que este tipo de llamas son las más abundantes, pudiendo ser reconocidas por su cantidad regular de vellón, en comparación a los Chaqus y a las K'aras, (30). Muchas llamas de raza K'ara tienen características fenotípicas similares al de los guanacos, ya que son de mayor tamaño y con más peso vivo, estas llamas habitan en la localidad de Marcapomacocha en la Provincia de Yauli del departamento de Junín (25) (30).

3.2.5 Clasificación taxonómica de la llama.

Reino	:	Animalia
Filo	:	Chordata
Clase	:	Mammalia
Orden	:	Artiodactyla
Sub-orden	:	Ruminantia
Infraorden	:	Tylópoda
Familia	:	Camelidae
Sub familia	:	Camelinae
Tribu	:	Lamini
Género	:	Lama
Especie	:	L. glama (31).

3.2.6 Vicuña: Los antecesores de la familia Camelidae aparentemente aparecieron por vez primer en América del Norte durante la era del Eoceno hace 40 a 45 millones de años



(MA), y probablemente ahí hayan dividido entre las tribus Lamini y Camelini, pertenecientes a los camélidos del nuevo y el viejo continente respectivamente, esto hace 11 MA. Seguidamente, hace 3 MA, es posible que ambas tribus hayan migrado a Asia (Camelini) y hacia América del Sur (Lamini) durante la época del gran intercambio y de donde se originaron los géneros Lama y Vicugna hace 2 MA. De ahí que dos ramas de la tribu Lamini evolucionaron el género Lama (2MA hasta el presente) y Vicugna (2MA hasta el presente), ambos en América del Sur. Al final del Pleistoceno, hace 10 a 12 mil años, quedaron exclusivamente los géneros Lama y Vicugna como los únicos sobrevivientes de la tribu Lamini. En 1924, se crea el género Vicugna, separando a la vicuña en el género Lama, argumentando que este género consiste de una sola especie con el mismo cariotipo ($2n=74$) de los otros camélidos sudamericanos, pudiendo cruzarse y producir híbridos fértiles con las otras tres especies. Sin embargo, la posibilidad de los camélidos de cruzar y producir híbridos fértiles se debe a su reciente (en términos de evolución) separación en dos géneros, ocurrido hace aproximadamente 2 millones de años según evidencias paleontológicas. Los análisis de ADN comprueban la separación genérica de Lama (guanaco) y Vicugna (vicuña), y además proporcionan una fecha de 2 a 3 millones de años en base al reloj mitocondrial, y estudios más recientes de ADN, también confirman la separación genérica. Se distinguen dos subespecies geográficas de vicuña, la *Vicugna vicugna vicugna* y la *V.v. mensalis*, que se diferencian por variaciones en el tamaño y color del pelaje. La *V.v. mensalis* tiene menor tamaño de longitud en tres de sus molares (*V.v. mensalis* 45 mm vs. 57 mm *V.v. vicugna*), y también menor alzada a la cruz en relación a la vicuña austral, *V.v. mensalis* (70 vs. 90 cm respectivamente). La distribución de ambas subespecies nunca ha sido bien definida; sin embargo, existen suficientes diferencias de fenotipo entre las vicuñas que habitan en el norte comparadas con las del sur, para justificar la existencia de dos razas geográficas. La que más se estudió y reconoció es la norteña, *V.v. mensalis*, con su “color vicuña” y gran mechón pectoral, el color de su pelaje es marrón canela en la zona dorsal y lateral de su cuerpo, a todo lo largo del cuello y en la porción dorsal de la cabeza; sin embargo, su pecho, vientre y el sector interno de sus patas, lo mismo que la parte inferior de su cabeza son casi blancos; por otro lado, la punta de su cola y el sector ventral de la misma son de color muy cercanos al blanco. El vellón en adultos mide aproximadamente 3.28 cm; mientras que, el largo del mechón del pecho alcanza los 18 a 20 cm; el diámetro de la fibra del vellón alcanza una media de $12,52 \pm 1,52$ micras y la media de longitud de fibra de los vellones de vicuñas machos adultos es de $1,29 \pm 0,49$ pulgadas; de manera similar, la densidad folicular posee una media de 78,65

folículos por mm² y la frecuencia de pelos gruesos en el vellón alcanza el 2%. La coloración de V.v. vicugna es mucho más clara (LF “light fawn”), el manto se distribuye con un color blanco y cubre un área más amplia del cuerpo, subiendo desde el vientre hasta la mitad de las costillas, llegando a cubrir toda la ijada y el sector anterior de las extremidades posteriores; además, no muestra el mechón pectoral (2) (32).

3.2.7 Clasificación taxonómica de la vicuña.

Reino	:	Animalia
Filo	:	Chordata
Clase	:	Mammalia
Orden	:	Artiodactyla
Sub-orden	:	Ruminantia
Infraorden	:	Tylópoða
Familia	:	Camelidae
Sub familia	:	Camelinae
Tribu	:	Lamini
Género	:	Vicugna
Especie	:	Vicugna vicugna (33).

3.2.8 Crías de llamas y vicuñas.- Se denominan crías, a aquellos animales que han nacido de una madre (en este caso de llamas y vicuñas madre) y que se encuentran bajo la protección familiar junto a otros animales recién nacidos o neonatos (34). Las madres que ya son adultas procesan sus alimentos que son ricos en fibra dentro de su rumen; mientras que, las crías no lo pueden hacer, por lo que necesitan ser amamantados. Las crías durante los primeros días post nacimiento, ya intentan comer algunas fibras con pasto generalmente verdoso y jugoso (probando de rato en rato) y cuando cumplen aproximadamente los dos meses de edad ya comen pastos mucho más sólidos (35). Las madres tienen que consumir la suficiente cantidad de pastos para poder aportar con gran cantidad de leche para sus crías y así lo hacen las llamas y las vicuñas, conociendo que, durante el inicio de la vida de las crías se hace indispensable el cuidado exclusivo por parte de la madres, también la alimentación se hace dependiente de ella (36) (27). La llegada de crías fuertes y sanas, se hace dependiente en gran medida de la preparación de las madres antes del parto y del propio instinto maternal que estas puedan mostrar.



Si las crías aseguran una buena lactación, no solamente recibirán un buen aporte de inmunoglobulinas, sino también buena nutrición lo que aseguraría su crecimiento óptimo (34). Al transcurrir los meses, las crías se destetan, caso contrario podrían estos seguir amamantándose hasta dos o más años, lo que es menos probable en las vicuñas por la expulsión que sufren al año y medio de edad; las crías en ambas especies presentan un crecimiento notorio a los seis meses y se piensa que a esta edad las crías desarrollaron lo suficiente y que pueden ser autosuficientes, de tal manera que se las pueda destetar; esto es recomendable hacerlo en las llamas y esto garantizaría que la madre llama que ya está preñada nuevamente pueda asegurar un buen desarrollo de su nuevo feto. Para asegurar un destete eficiente se tiene que prever un buen área con pastizal suficiente para alejarlos de sus madres y de tal manera que no disminuya la calidad de desarrollo de los animales (37). Por todo lo citado, se denominan como crías de llamas y vicuñas (uñas, uñacuna o uñacos, en quechua) a los animales nacidos hasta los siete u ocho meses de edad (38).

- 3.2.9 Plasma sanguíneo.** – Se denomina así a toda la parte líquida y sin contenido de células sanguíneas. Esta se obtiene cuando se logra separar los eritrocitos, leucocitos y plaquetas (23). El plasma sanguíneo está compuesto por casi un 90% de agua, un 7% de proteínas como la albúmina y globulinas; mientras que, el 3% restante está formado por lípidos como los triglicéridos, fosfolípidos, colesterol y otros lípidos de cadena corta; componen también este porcentaje los azúcares como la glucosa, vitaminas, hormonas, gases como el oxígeno, dióxido de carbono y compuestos de nitrógeno no proteico y urea; también contiene varios metabolitos que desecharon las células. Otros componentes muy importantes son los fosfatos, los sulfatos, el cloro, el sodio, el potasio, el calcio y otros iones. En conclusión, el plasma forma del 55 al 65 % de la sangre según sea la especie animal y a esto se conoce con el nombre de plasmacrito (23) (39) (40). Generalmente el plasma sanguíneo tiene sabor salado, de consistencia viscosa y de un color amarillo transparente. Dentro del plasma, las proteínas del plasma tienen las funciones de transportar sustancias, también neutralizar muchas sustancias tóxicas, mantener la presión oncótica de la circulación sanguínea y de esta manera evitar la salida de líquidos desde el torrente sanguíneo hacia otros tejidos. Sin embargo, se denomina suero a la parte líquida que emerge de la sangre luego de transcurrido el proceso de coagulación sanguínea, por la pérdida de los factores de la coagulación sanguínea que fueron utilizados para componer a la fibrina y promover la coagulación de la sangre (23) (39).

3.2.10 Espectrofotometría. - Esta es una metodología muy práctica que se utiliza para medir los cuantos de luz que pueden absorber las sustancias químicas, aquí se mide la cantidad de luz que atraviesa una muestra de acuerdo a los parámetros establecidos por la ley de Beer-Lambert, muchas veces también se la utiliza para medir la cantidad de un compuesto presente en una solución. La espectrofotometría utiliza la asimilación de radiación electromagnética en una zona de los rayos ultravioleta y parte visible del espectro (41). En este proceso “las muestras absorben un poco de radiación que incide en este espectro y facilita la transición del analito a un estado excitado, debiendo de transmitir un haz de luz con menos energía radiante. Aquí se mide el total de luz que se absorbe a raíz de la función de la longitud de onda electromagnética utilizada. Esta técnica utiliza un rango de radiación UV de 180 a 380 nm y de 380 a 780 nm, cuando se trata de luz visible” (41) (42).

3.3 Marco conceptual

- a) **Hipoglucemia.**- Es la tríada creada por Whipple, que se entiende como el conjunto de todos los síntomas que coordinan con la baja concentración de glucosa y cese de los signos tras el incremento de glucosa en sangre (43).
- b) **Hiperglucemia.**- Indica que existe niveles altos de glucosa en la sangre, a consecuencia de la deficiencia de funcionalidad de las células para utilizar a la glucosa como combustible para generar energía (44).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

4.1.1 Tipo:

Es de tipo observacional ya que vertimos los datos tal cual se encontraron de la cantidad de glucosa; es transversal porque tomamos muestras en una sola oportunidad es decir en un momento; fue prospectivo porque los muestreos se hicieron luego de haber elaborado un proyecto y descriptivo, ya que describimos la cantidad de glucosa de cada muestra.

4.1.2 Nivel de investigación

Es de nivel básico ya que obtuvimos datos básicos para que la ciencia pueda tomarlos como información pertinente y complementando al proceso de la salud animal.

4.2 Diseño de la investigación

Para el caso de crías de llamas.- Se tuvo que localizar a crías de llamas en un hato con predisposición de los dueños para poder realizar el manejo de sus animales, finalmente pudimos ubicarlas y el hato se ubicó en la Comunidad Campesina de Phinaya del Distrito de Pitumarca Provincia de Canchis y Departamento de Cusco que se encuentra en la cadena de los andes orientales; con coordenadas ubicado entre los paralelos 13°58'40"S de latitud sur y de 71°24'57"O de longitud oeste, a una altitud de más de 4500 m s.n.m. En esta región existe una época lluviosa que se presenta desde diciembre a marzo (época de muestreo), sus temperaturas son muy frías, desde -8 °C por las noches y máximo de 11.4 °C de día, la precipitación pluvial alcanza los 15,7 milímetros al año y con humedad relativa cercana al 70%. La noche previa al muestreo, las crías fueron separadas de sus madres. Al día siguiente se agrupó a las crías de llamas(machos y hembras) no muy alejados de sus madres para evitar estrés. En seguida, procedimos a extraer sangre de las venas. Una vez con las muestras sanguíneas en mano, estas se procesaron en los laboratorios de Bioquímica y Fisiología, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAMBA por



espectrofotometría.

Para el caso de las crías de vicuñas.- Primeramente se obtuvo la autorización de la Comunidad Campesina de Toma que cuenta con un criadero de vicuñas (*Vicugna vicugna*), en las cuales también tenían crías de estos animales, la misma que está ubicada en la jurisdicción del distrito de Putina, provincia de San Antonio de Putina, del departamento de Puno, en el sur peruano y que posicionada a una altitud que va desde los 4,420 hasta los 4,800 m s.n.m. y dentro de las coordenadas 14° 55' 00" de latitud sur y 69° 08' 00" de longitud oeste en el Meridiano de Greenwich, ubicado a 196 km al noreste de la ciudad de Puno. Seguidamente se programó la realización de la captura de animales mediante arreo (Chaku) junto con todos los miembros de la comunidad; a primeras horas de la mañana siguiente (4:00 AM), se llevó a cabo el chaku (arreo, junta) con la participación de más de más de 100 personas de la comunidad y miembros invitados, continuamos con el rodeo de las vicuñas con caminatas bastante extensas, paralelas, continuas y con trotes en momentos por un lapso de 4 horas, logrando trasladarlos hasta el hato. Una vez en el hato, logramos agrupar a 45 crías de vicuñas (25 machos y 20 hembras) que fueron inmediatamente separadas de sus madres una vez que ingresaron al hato, luego evaluamos la condición de salud de las crías, donde constatamos que las crías se encontraban aparentemente sanas. En seguida procedimos a obtener las muestras sanguíneas (según describimos más adelante), para continuar con el análisis en los laboratorios de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAMBA.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

En esta investigación se consideró la población de llamas (*Lama glama*) reportada en un total de 158 708 para el año 2012 en la Región Cusco. En cuanto a la cantidad de vicuñas la Región Puno reportó un total de 38.673 para el año 2015 (45).

4.3.2 Muestra

4.3.2.1 Técnicas de muestreo

4.3.2.1.1 Muestreo no Probabilístico:

Las muestras representativas de la población de crías de vicuñas y de llamas se seleccionaron por conveniencia, escogiendo el lugar y el hato de crianza y



producción de estos animales, por ser accesibles para el muestreo y de esta manera que pueda garantizar el reporte del trabajo, aquí nosotros escogimos de manera aleatoria un número de 30 muestra de crías de llamas machos y 30 de crías hembras de llamas; sin embargo, se pudieron muestrear 25 crías machos de vicuñas y 20 de crías hembras de vicuña.

4.4 Procedimiento

4.4.1 Extracción de sangre:

La cría se colocó en una posición vertical (de cúbito dorsal y parado), asegurando su inmovilidad para permitir mostrar un lado del cuello del animal.

Luego se procedió a ubicar a la vena yugular externa que se encuentra anatómicamente en el gran surco del yugular, al haber ubicado el lugar de la punción, este se desinfectó utilizando una torunda de alcohol embebido con alcohol con yodo al 10%.

Luego de haber desinfectado se aplicó la hemostasia en la región más próxima al tronco. Para extraer la muestra de sangre se realizó por venopunción sobre la vena yugular de la región inferior del cuello, utilizando campanas de vacío de 18G x 1 insertados luego con tubos vacutainer (de 5 mL) con anticoagulante EDTA (con el fin de preservar la muestra). Una que se obtuvieron las muestras fueron transportados en enfriadores médicos refrigerados con hielo a 2°C. Todas las muestras se lograron centrifugar a 3000 rpm por el espacio de 10 minutos, separando el plasma lo alicuotamos en tubos de eppendorf de 1,5 mL para refrigerarlo a 4° C.

La sangre que se obtuvo fueron transportadas a una caja refrigerante de 2-7 °C, las cajas atemperadas en las que se transportó fueron termos de clínica y los tubos se mantuvieron en posición vertical de tal forma se evitó la hemólisis.

4.4.2 De la toma de Muestra:

Para el caso de las crías de llamas la recolección de la sangre se tomó en las primeras horas de la mañana, luego de asegurarnos de que las crías no hayan tenido algún contacto con las madres y para asegurar que la toma de sangre se realice en el momento óptimo, es decir en ayunas.

En el caso de las crías de vicuñas, se tuvo que realizar una captura (Chaku de Vicuñas) a partir de las 6:00 horas, luego de un recorrido de aproximadamente 4 kilómetros los animales recorrieron con caminatas imparables y carreras casi continuas hasta llegar al



corral en donde se separó de sus madres para extraer la muestra y luego ser inmediatamente liberadas.

4.4.3 Del reporte de datos de concentración de glucosa de la sangre

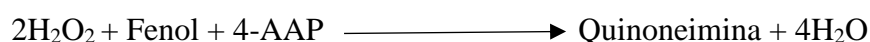
La cantidad de glucosa en sangre fue analizada y determinada por espectrofotometría, mediante el Analizador Bioquímico semiautomático STATFAX 3300 - USA, usando los kits comerciales (ELITECH, Francia) para cada parámetro, siguiendo el protocolo del fabricante.

4.4.4 Determinación de glucosa sanguínea

El análisis bioquímico de las muestras plasmáticas de crías de llamas y vicuñas, se realizó con la finalidad de determinar los niveles glucosa plasmática, por el método Enzimático – Colorimétrico, Trinder – Cinético.

Principio:

La determinación enzimática de glucosa ocurre de acuerdo a las siguientes reacciones:



4-AAP = Amino-4-antipirina

Procedimiento:

Para iniciar este proceso, hemos analizado la composición de los reactivos y en seguida los sometimos en prueba a las muestras de plasma obtenidas, tal como apreciamos en la tabla 2.

Tabla 2. Composición de los reactivos para la determinación de glucosa en plasma sanguíneo.

REACTIVO	Nombre del Compuesto	Cantidad
R	Tampón de fosfato, pH 7,4	13.8 mmol/L
	Fenol	10.0 mmol/L
	Amino-4-antipirina	0.3 mmol/L
	Glucosa oxidasa	≥ 10 000 U/L
	Peroxidasa	≥ 700 U/L
Estándar: Std		
D-glucosa		100 mg/dL
		5.55 mmol/L



Inmediatamente procedimos con el análisis pertinente, siguiendo los pasos correspondientes por cada etapa, tal como se detalla a continuación: nos cercioramos que los reactivos estén protegidas de la luz y almacenados a una temperatura de 4 °C; también verificamos que las muestras estén libres de hemólisis; procedimos a calentar las muestras en baño maría a temperatura de 37 °C; a continuación, se calibró el equipo (espectrofotómetro semiautomático STATFAX 3300 - USA), utilizando la mezcla de 3 µL del estándar más 300 µL del reactivo R, que previamente fue incubada por 10 minutos; a continuación, procedimos a unir las muestras en una cantidad de 3 µL con 300 µL del reactivo, esta mezcla fue homogenizada y se incubó por 10 minutos, para comenzar con la lectura de las absorbancias a una longitud de onda de 500 nm, con trayectoria óptica de 1 cm, con un ratio muestra/reactivo de 1:100 y con temperatura constante de 37 °C; pasado el tiempo (10 min), se colocó 400 µL de la mezcla en el equipo para que pueda realizar la lectura correspondiente; lectura que se contrasta con el blanco reactivo (3µL de agua destilada más 300 µL de reactivo R), se anotó la lectura en una ficha de datos. Finalmente, se lavó el muestreador del equipo con agua destilada por 3 veces consecutivas. Acto consecutivo, se tomó otra muestra, repitiéndose el mismo procedimiento. Por cada muestra se realizó dos repeticiones, llegando a realizar un total de 60 lecturas para crías de llamas de la cantidad de glucosa sanguínea (30 muestras de plasma por cada sexo), llegando a 120 lecturas en ambos sexos y un total de 45 lecturas para crías de vicuñas de la cantidad de glucosa sanguínea (25 y 20 muestras de plasma por cada sexo), llegando a 90 lecturas en ambos sexos.



Tabla 3. Distribución de reactivos y muestra para la determinación de glucosa en plasma sanguíneo.

	Blanco	Calibración	Prueba
Reactivo R	300 µL	300 µL	1000 µL
Agua destilada	3 µL	-	-
Estándar/calibrador	-	3 µL	-
Muestra	-	-	3 µL

4.5 Técnica e instrumentos

Para ello utilizamos fichas de campo individualizadas por grupos (Instrumento 1, 2, 3 y 4), en donde se anotó sus constantes fisiológicas como temperatura corporal, frecuencia cardiaca, frecuencia de pulso, frecuencia respiratoria; localizando animales aparentemente sanos los cuales fueron evaluados (Ver Anexo, figura 7, 8, 9 y 10).

4.6 Análisis estadístico

Una vez que obtuvimos los datos de laboratorio, inmediatamente procedimos a realizar cálculos del promedio, desviación estándar, el coeficiente de variabilidad, también del valor mínimo y valor máximo, de cada uno de los datos de glucosa sanguínea de las crías de llamas y vicuñas. Posteriormente procedimos a realizar el análisis de medias a través de la prueba de t-student, para observar posibles diferencias entre sexos y entre especies.

La prueba t-student compara dos medias de dos variables producto de un resultado cuantitativo continuo que se obtuvieron en dos categorías definidas por una variable cuantitativa. En conclusión, esta prueba basa su cálculo porque tiene en cuenta la diferencia de medias al compararlos además de medir su error estándar, según la siguiente fórmula:

$$t = \frac{[\bar{X}_1 - \bar{X}_2]}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} - \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad \bar{X}_1, S_1^2 \text{ y } \bar{X}_2, S_2^2$$

Siendo:

\bar{X}_1, S_1^2 y \bar{X}_2, S_2^2 son los promedios y varianzas por cada variable.

Nos planteamos el supuesto de que exista la hipótesis nula, donde se observaría que la diferencia de medias aritméticas se igualara a cero; por tanto, eso significaría que el valor de t también sería igual a cero. Bajo el supuesto que cuanto más alejado se encuentre “t” de ese valor, menor será la probabilidad de que la diferencia observada sea casual.



Bajo tres acápites:

Ambos grupos en estudio fueron absolutamente independientes. Previendo que cada cría de llama o vicuña muestreada solo perteneció a un solo grupo y no tiene relación absoluta con las otras crías muestreada del otro grupo.

Las concentraciones de glucosa sanguínea fueron continuas y siguieron una distribución normal en ambos grupos.

Se cumplió con el supuesto de homoelasticidad, esto es, igualdad de varianzas en los dos grupos de crías.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

a) Concentración de glucosa en sangre circulante de crías de llama (*Lama glama*) y vicuña (*Vicugna vicugna*).

Las crías de llamas muestran valores promedio de glucosa sanguínea de 88.57 ± 23.4 mg/dL con valores mínimos de 41.4 mg/dL y valores máximos de 168.8 mg/dL. Sin embargo, las crías de vicuñas presentan valores de 38.23 ± 16.14 mg/dL de glucosa sanguínea, con valores mínimos de 10.3 mg/dL y máximos de 80.3 mg/dL, (Tabla 4).

Tabla 4. Concentración de glucosa en sangre circulante de crías de llama (*Lama glama*) y vicuña (*Vicugna vicugna*).

ESPECIE	n	Media (mg/dL)	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx
LLAMA	60	88.57	23.4	547.7	26.42	41.4	168.8
VICUÑA	45	38.23	16.14	260.42	42.22	10.3	80.3

mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. D.E.= Desviación Estándar. Var.= Varianza. C.V.= Coeficiente de Variación. Mín.= Valor Mínimo. Máx.= Valor Máximo.

b) Concentración de glucosa sanguínea en crías machos de llama (*Lama glama*).

Las crías machos de llamas muestran valores medios de 88.81 ± 24.01 mg/dL de glucosa sérica, con valores mínimos de 57.50 mg/dL y valores máximos de 154.9 mg/dL, (Tabla 5).

Tabla 5. Concentración de glucosa sanguínea de crías machos de llama (*Lama glama*).

Sexo	n	Media (mg/dL)	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx
Macho	30	88.81	24.01	576.57	27.04	57.50	154.90

mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. D.E.= Desviación Estándar. Var.= Varianza. C.V.= Coeficiente de Variación. Mín.= Valor Mínimo. Máx.= Valor Máximo.

c) **Concentración de glucosa sanguínea en crías hembras de llama (*Lama glama*).**

Tal como se muestra en la tabla 6, los valores para la glucosa en sangre de crías hembras de llamas tiene una media de 88.32 ± 23.19 mg/dL, indicando valores mínimos de 41.40 mg/dL y máximos de 168.80 mg/dL.

Tabla 6. Concentración de glucosa sanguínea de crías hembras de llama (*Lama glama*).

Sexo	n	Media (mg/dL)	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx
Hembra	30	88.32	23.19	537.59	26.25	41.40	168.80

mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. D.E.= Desviación Estándar. Var.= Varianza. C.V.= Coeficiente de Variación. Mín.= Valor Mínimo. Máx.= Valor Máximo.

d) **Concentraciones sanguíneas de glucosa entre crías machos y hembras de llama (*Lama glama*).**

Las concentraciones plasmáticas de glucosa en sangre comparadas entre crías de llamas machos y hembras no marcaron diferencias, lo que nos hace indicar que el sexo no tendría influencia sobre este valor bioquímico, (tabla 7).

Tabla 7. Comparación de la concentración sérica de glucosa en mg/dL de crías machos y hembras de llamas (*Lama glama*).

Sexo	Variable	n	Media mg/dL	P
Macho	Glucosa	30	88.81 ^a	0.9353
Hembra	Glucosa	30	88.32 ^a	

mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. Exponentes con letras idénticas en columnas significa que las variables en estudio no son diferentes.

e) **Concentración de glucosa sanguínea en crías machos de vicuña (*Vicugna vicugna*).**

Como podemos notar en la tabla 8, la glucosa sanguínea en crías machos de vicuñas luego de cuatro horas de ejercicio físico, mostraron valores medios de 35.41 ± 17.11 mg/dL, con valores mínimos de 10.3 mg/dL y concentraciones máximas de 80.3 mg/dL.

Tabla 8. Concentración de glucosa sanguínea de crías machos de vicuña (*Vicugna vicugna*).

Sexo	n	Media (mg/dL)	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx
Macho	25	35.41	17.11	292.7	48.32	10.3	80.3

mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. D.E.= Desviación Estándar. Var.= Varianza. C.V.= Coeficiente de Variación. Mín.= Valor Mínimo. Máx.= Valor Máximo.

f) Concentración de glucosa sanguínea en crías hembras vicuña (*Vicugna vicugna*).

Las concentraciones séricas de glucosa en crías hembras de vicuñas marcaron valores promedio de 41.75 ± 14.49 mg/dL, siendo las concentraciones mínimas de 24.2 mg/dL y valores máximos de 79 mg/dL; estos valores sanguíneos fueron luego de que estos animales fueron sometidos a cuatro horas de caminatas y carreras continuas, (tabla 9).

Tabla 9. Concentración de glucosa sanguínea de crías hembras de vicuña (*Vicugna vicugna*).

Sexo	n	Media (mg/dL)	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx
Hembras	20	41.75	14.49	209.84	34.70	24.2	79.0

mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. D.E.= Desviación Estándar. Var.= Varianza. C.V.= Coeficiente de Variación. Mín.= Valor Mínimo. Máx.= Valor Máximo.

g) Concentraciones sanguíneas de glucosa entre crías machos y hembras de vicuña (*Vicugna vicugna*).

De acuerdo a los análisis estadísticos realizados vistos en la tabla 10, no existirían diferencias entre valores de glucosa en sangre entre crías de vicuñas de diferentes sexos, muy a pesar de que fueron sometidas a la misma caminata y carrera y por el mismo tiempo.

Tabla 10. Comparación de la concentración sérica de glucosa en mg/dL de crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*).

Sexo	Variable	n	Media mg/dL	p
Macho	Glucosa	25	35.41 ^a	0.1935
Hembra	Glucosa	20	41.75 ^a	

mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. Exponentes con letras idénticas en columnas significa que las variables en estudio no son diferentes.

h) Comparación de los valores sanguíneos de glucosa entre crías de llamas (*Lama glama*) y de vicuñas (*Vicugna vicugna*).

Las concentraciones de glucosa sanguínea entre estas dos especies (crías de llamas y crías de vicuñas), mostraron diferencias, como podemos apreciarlos en la tabla 11.

Tabla 11. Comparación de la concentración sérica de glucosa en mg/dL entre crías de llamas (*Lama glama*) y de vicuñas (*Vicugna vicugna*).

Sexo	Variable	n	Media mg/dL	p
Llamas	Glucosa	60	88.57 ^a	0.0001
Vicuñas	Glucosa	45	38.23 ^b	

mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. Exponentes con letras idénticas en columnas significa que las variables en estudio son diferentes.



5.2 Discusión

Reportes en llamas.- En la investigación realizada por Copa, S. y Condori, R en el 2019, quienes realizaron un estudio con la finalidad de determinar los parámetros bioquímicos sanguíneos de glucosa en llamas que se alimentaban en praderas naturales “tholar pajonal”, encontraron que los animales dientes de leche (crías) presentan una concentración de glucosa sanguínea que llega a los 113.67 mg/dL; sin embargo, en este estudio se determinó que los valores llegan a registrar los 88.57 ± 23.4 mg/dL en crías de llamas, como podemos notar son relativamente menores a los reportados por Copa, S. y Condori, R. Quizá estas diferencias puedan justificarse en el hecho de que las crías muestreadas en este estudio fueron separadas de sus madres una noche antes y estuvieron en ayunas antes del muestreo. Probablemente Copa, S. y Condori, R hayan muestreado crías que estuvieron junto a sus madres y obviamente hayan lactado, lo que haría incrementar la cantidad de glucosa disponible en su alimentación y por tanto en la sangre circulante. En fin, Copa, S. y Condori, R. reportan también valores en tuis de dos dientes 108.67 mg/dL; en animales de cuatro dientes 99.40 mg/dL y en animales de edad boca llena 101.41 mg/dL; llegando registrar un promedio general de $105,65 \pm 17,83$ mg/dL (15); como podemos observar todos los valores reportados por este investigador son relativamente más altos que los encontrados en este estudio y la única justificación probablemente válida sea que estos investigadores hayan muestreado mientras los animales estaban en pleno consumo de alimentos ya que como se sabe los niveles de glucosa se incrementan después de la ingestión de alimentos (glucemia postprandial) (23) (24).

Mamani, R. en el 2018 realiza una investigación para determinar la glucosa sanguínea en llamas de todas edades en el que encontró que en la cantidad de glucosa se tiene un valor máximo de 132,95 mg/dL y un valor mínimo de 102,80 mg/dL, con una media de $115,93 \pm 15,08$ mg/dL, consolidando una media de $115,17 \pm 4,5$ mg/dL (17); sin embargo, reporta que las crías machos tienen una concentración plasmática de glucosa de 120.7 mg/dL y las crías hembras un valor de 111.16 mg/dL; llegando a una media general de 115.93 ± 4.77 . Tal como, lo mencionamos en el párrafo anterior en nuestro reporte encontramos valores promedio de 88.81 ± 24.01 mg/dL para crías machos y de 88.32 ± 23.19 mg/dL para crías hembras, llegando a un promedio de 88.57 ± 23.4 mg/dL para crías de llamas. Como se observa todas las concentraciones de glucosa reportados por Mamani, R son relativamente más altos que los encontrados en esta investigación y una de formas de justificar estas diferencias sería que estos investigadores presumiblemente tomaron muestras mientras que los animales estuvieron en pleno consumo de alimentos y como sabemos que los niveles



de glucosa se incrementan después de la ingestión de alimentos y a estos se le llama glucemia postprandial (23) (24); sin embargo, en el presente estudio se muestreó en crías que fueron separadas de sus madres una noche antes y la toma de muestra se hizo a primera hora de la mañana y en ayunas.

Otros investigadores, como Tallacagua, R. y Mamani, R. en el 2017 reportan glucosa (GLU=115,17±9 mg/dL), en sangre de llamas adultas cuyo hábitat es el altiplano central de La Paz en Bolivia (16); nosotros reportamos valores de 88.57±23.4 mg/dL pero en crías de llamas, definitivamente los valores deberían de ser muy similares pero como ya lo advertimos en los anteriores párrafos los muestreos realizados por Tallacagua y Mamani, probablemente lo hayan realizado en horas de alimentación de estos animales.

Reportes en vicuñas.- Aquí Siguas, O y Olazábal, J. en el año 2008 reportaron valores de glucosa sanguínea en vicuñas (*Vicugna vicugna*), trabajo que realizaron en Huancavelica, reportándose valores séricos de glucemia en vicuñas machos mínimos de 113,94 y máximo de 346,25 mg/dL de sangre; llegando a promediar 211,43 ± 90,23 mg/dL de glucosa en sangre; sin embargo, los valores de glucemia en vicuñas hembras muestran valores mínimos de 33,67 mg/dL y valores máximos de 304,08 mg/dL de sangre, mostrando promedios de 166, 24 ± 77,44 mg/dL (16); nosotros encontramos valores de 35.41±17.11 mg/dL para crías machos de vicuñas y de 41.75±14.49 mg/dL en crías hembras, llegando a un promedio entre ambos de 38.23±16.14 mg/dL, lo cual dista mucho con lo reportado por Siguas y Olazábal, lo cual se justificaría en el modo de extracción de la muestra, es decir que es muy probable que estos investigadores hayan extraído muestras a partir de vicuñas en estado de reposo y por la mañana; sin embargo, nosotros lo extrajimos luego de haber sometido al animal involuntariamente a cuatro horas de caminatas y carreras intensas por efecto del modo de captura de estos animales que se encontraban viviendo a campo natural, es decir estos animales fueron capturados por una forma de práctica en la comunidad llamada Chaku, que consiste en acarrear a los animales con un gran grupo de personas por extensas áreas y con gran estrés; por tanto, el ejercicio y el consumo de glucosa por parte de las células hicieron disminuir la glucosa sanguínea en crías de vicuñas (23) (24) (43).

Reportes en otras especies.- Un estudio realizado por Garrafa, A. en el 2017 reporta valores de 118.45 ± 23.99 mg/dL de glucosa en sangre de crías de alpacas Huacaya, no habiendo diferencia entre sexos, (14). Asimismo, Siguas, O. y colaboradores en el 2007,



evaluaron a 43 alpacas y sus resultados muestran que en la estación seca fueron de $136,3 \pm 64,0$ mg/dL y en la época húmeda fue de $183,2 \pm 10,3$ mg/dL (11). De igual forma; Rodríguez, J. junto a otros investigadores en el 2016 muestran reportes sobre los valores de glucosa en la sangre fetal y maternal, encontrando que los valores de $234,3 \pm 11,4$ mg/dL de glucosa sanguínea en fetos y valores de $138,7 \pm 8$ mg/dL para glucosa en madres (9). Trabajo similar es el reportado por Huaynates, J. en el 2016 donde se puede notar que los valores de glucosa en sangre en los fetos es de $208 \pm 3,5$ mg/dL y el de las madres mostró valores de $126,5 \pm 2,2$ mg/dL durante el primer tercio de gestación; sin embargo durante el segundo tercio de gestación, las crías arrojaron valores de $229 \pm 14,6$ mg/dL mientras que las madres valores de $126,5 \pm 9,5$ mg/dL; llegando al último periodo de gestación las crías presentan valores $266 \pm 16,2$ mg/dL y $163,2 \pm 12,3$ en alpacas madre, (8). Sin embargo, Sánchez, A. en el año 2009 analiza muestras de sangre de ambos sexos de alpacas adultas de raza Huacaya en la ciudad de Huancavelica, llegando a procesar a 380 alpacas que alcanzaron promedios de en $107,82 \pm 40,33$ mg/dL. Las diferencias significativas entre machos y hembras, no fueron encontradas ($p > 0,05$) (15). Definitivamente los valores portados por nosotros tanto en crías de llamas y de vicuñas distan inferiormente a los reportados por estos autores justificándose principalmente en que son de diferentes especies, de edades distintas y de tamaños distintos.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Los niveles de glucosa sanguínea en crías de llama (*Lama glama*) muestran valores promedio de 88.57 ± 23.4 mg/dL con valores mínimos de 41.4 mg/dL y valores máximos de 168.8 mg/dL; mientras que en crías de vicuña (*Vicugna vicugna*) muestran valores de 38.23 ± 16.14 mg/dL de glucosa sanguínea, con valores mínimos de 10.3 mg/dL y máximos de 80.3 mg/dL.

Los niveles de glucosa sanguínea en crías machos de llama (*Lama glama*) muestran valores medios de 88.81 ± 24.01 mg/dL de glucosa sérica, con valores mínimos de 57.50 mg/dL y valores máximos de 154.9 mg/dL.

Los niveles de glucosa sanguínea en crías hembras de llama (*Lama glama*) crías hembras de llamas tiene una media de 88.32 ± 23.19 mg /dL, indicando valores mínimos de 41.40 mg/dL y máximos de 168.80 mg/dL.

Los niveles de glucosa sanguínea entre crías machos y hembras de llama (*Lama glama*) no marcaron diferencias.

Los niveles de glucosa sanguínea en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna*) luego de cuatro horas de ejercicio físico, mostraron valores medios de 35.41 ± 17.11 mg/dL, con valores mínimos de 10.3 mg/dL y concentraciones máximas de 80.3 mg/dL.

Los niveles de glucosa sanguínea en crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) marcaron valores promedio de 41.75 ± 14.49 mg/dL, siendo las concentraciones mínimas de 24.2 mg/dL y valores máximos de 79 mg/dL; estos valores sanguíneos fueron luego de que estos animales fueron sometidos a cuatro horas de caminatas y carreras continuas.

No existen diferencias entre valores de glucosa en sangre entre crías de vicuñas de diferentes sexos.



Las concentraciones de glucosa sanguínea entre crías de llamas y crías de vicuñas, mostraron diferencias.

6.2 Recomendaciones

Recomendamos considerar como valores mínimos de 40 mg/dL y valores máximos de 170 mg/dL para glucosa en sangre de crías de llamas.

Recomendamos considerar valores mínimos de 10.3 mg/dL y máximos de 80.3mg/dL para glucosa en sangre de crías de vicuñas después de realizar cuatro horas de ejercicio intenso.

Recomendamos realizar estudios con crías de vicuña que no hayan sido sometidos a condiciones de ejercicio.

Recomendamos realizar estudios en crías de otros animales silvestres.

Recomendamos realizar estudios en crías de otros animales domésticos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas. Primera ed. Roma Italia: Fiat Panis; 1996.
- 2 Rojo , Arzamendia , Vila. Uso del hábitad por vicuñas (*Vicugna vicugna*) en un sistema agropastoril en Suripujio, Jujuy. Mastozoología Neotropical. 2012 Junio; 19(1).
- 3 Laime Huarcaya FdM, Pinares Huamaní R, Paucara Ocsa , Machaca Machaca , Quispe Peña EC. Características Tecnológicas de la fibra de llama (*Lama glama*) Chaku antes y después de descender. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2016 Junio; 27(2).
- 4 Ayón Sarmiento , Cueva Moreno S. Adaptación del ganado bovino a la altura. Producción animal.com.ar. 1998 Enero; 38.
- 5 Cadenillas García RE. Determinación comparativa de los niveles de glucosa sanguínea en caninosadultos (*Canis lupus familiaris*) mediante glucómetro digital de uso humano y método de laboratorio convencional en la ciudad de Cajamarca. Tesis de Título. Lambayeque - Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Medicina Veterinaria; 2015.
- 6 Stemmer A, Wurzinger M, Soelkner J, Valle Zárate A, Nuernberg M, Delgado Adámez J. La llama de Ayopaya descripción de un recurso genético autóctono. Dialnet. 2005 Enero; 54(206-207).
- 7 Laker , Baldo , Arzamendia , Yacobaccio HD. La vicuña en los Andes. ResearchGate. 2006 Enero .
- 8 Huaynates O, Espinoza B, López-Torres , Rodriguez G. Relación entre la glucemia maternal y fetal y el páncreas endocrino fetal en alpacas. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2016 Enero; 27(1).
- 9 Mendoza , Jiménez , Paucar , Ticlla. Evaluación de la tolerancia a la glucosa y a la sensibilidad de la insulina en crías de “llama” *Lama glama* en el centro de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos – Lachocc, Perú. SAGASTEGUIANA. 2015 Diciembre; 2(1).
- 10 Rodríguez G , Barrios-Arpi , Lopez-Torres , Rodríguez G. , Revuelta Rueda L. Relación entre los valores bioquímicos séricos fetal y maternal en alpacas. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2016 Julio - Setiembre; 27(3).



- 11 Barrios-Arpi M, Rodríguez G J, Lucas L JR, Morales C S, Vásquez C M, Lira M B, et al. Estudio hematológico y bioquímico sanguíneo en crías de alpaca con diarrea. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. 2016 Enero; 10(2).
- 12 Siguas O, Paucar R, Olazabal J, San Martín F, Vélez V. Valores bioquímicos sanguíneos en alpacas en dos épocas del año en condiciones de Huancavelica: aportes al perfil metabólico de la especie. Sitio Argentino de Producción Animal. 2007 Enero; 147(1).
- 13 Gallegos Acero RF. Índices productivos de alpacas del centro de investigación y producción "La Raya". Dialnet. 2013 Enero; 15(2).
- 14 Torres Zúñiga. Sitio Argentino de Producción Animal. [Online].; 2016 [cited 2021 Noviembre 15]. Available from: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_camelidos/51-mortalidad_crias.pdf.
- 15 Copa , Condori. Parámetros bioquímicos sanguíneos en llamas (*Lama glama*) alimentadas en praderas nativas tholar pajonal en Choquecota Oruro, Bolivia. ALFA, Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias. 2020 Enero - Abril; 4(10).
- 16 Tallacagua Terrazas , Mamani Tola. Determinación de los parámetros bioquímicos sanguíneos y hematología, en Llamas (*Lama glama*) en el Altiplano Central, La Paz. Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica - UMSA. 2017 Septiembre - Diciembre; 3(3).
- 17 Mamani Tola. Determinacion de los niveles de glucosa de la orina y sangre, en llamas tuis (*Lama glama*) a tres diferentes tiempos del día en la estación experimental de Patacamaya. Tesis de Grado. La Paz - Bolivia: Universidad Mayor De San Andres, Carrera de Ingeniería Agronómica; 2018.
- 18 Garrafa Barrios. Glucemia en crías de alpaca huacaya (*Vicugna pacos*), en Macusani – Puno 2018". Tesis de Título. Abancay - Perú: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac , Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia ; 2018.
- 19 Sanchez AV. Influencia del sexo sobre algunos parámetros bioquímicos en alpacas a condiciones de Huancavelica. Tesis de Maestría. Huancavelica - Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, Maestría en Producción Animal; 2009.
- 20 Nelson DL, Cox MM. MM. Lehninger "Principios de Bioquímica". Quinta ed. Barcelona España. Septima ed. Barcelona España: Ediciones Omega S.A.; 2019.
- 21 Berg JM, Tymoczko JL, Lubert S. Bioquímica. Sexta ed. Barcelona - España: Reverté S.A.; 2007.



- 22 Murray K, Bender A, Botham M, Kennelly J, Rodwell W, Weil PA. Harper. Bioquímica Ilustrada Pekin - China: McGraw-Hill Companies, Inc.; 2013.
- 23 Engelhardt WV, Breves G. Fisiología Veterinaria. Primera ed. Zaragoza - España: Acribia S.A.; 2002.
- 24 Bradley G. K. Fisiología Veterinaria Cunningham. Sexta ed. España: Elsevier S.L.; 2020.
- 25 Renieri C, Eduardo F, Antonini M, Rosati AY. Definición de razas en llamas y alpacas. Animal Genetic Resources Information. 2009 Octubre; 45(1).
- 26 Fernandez-Baca S. Avances y perspectivas del conocimiento de los camelidos sudamericanos. Primera ed. Santiago de Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe; 1991.
- 27 Guadalupe M. Diagnóstico de la producción de llamas en el nivel tecnológico medio y bajo. Tesis de Título. Pasco - Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carreón, Facultad e Ciencias Agropecuarias; 1994.
- 28 Cardozo A. Auquénidos. Primera ed. La Paz - Bolivia: Editorial Centenario; 1954.
- 29 Yacobaccio D. Osteometría de llamas (*Lama glama* L.) y sus consecuencias arqueológicas. CONICET- Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, UBA. 2010 Enero; 1(1).
- 30 Cano L. Estudio fenotípico y genotípico de una población de llamas de Marcapomacocha caracterizada por "coloración ancestral" Guanaco. Tesis de Título. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria; 2009.
- 31 Fundación Wikimedia, Inc. Wikipedia. [Online].; 2022 [cited 2022 Agosto 10]. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Lama_glama.
- 32 Wheeler. Investigación, Conservación y Manejo de la Vicuña: Historia natural de la vicuña. Primera ed. Buenos Aires - Argentina: Talleres Gráficos Leograf; 2006.
- 33 Fundación Wikimedia, Inc. Wikipedia. [Online].; 2022 [cited 2022 Agosto 12]. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Vicugna_vicugna.
- 34 Ramos de la Riva A. Manual de crianza y manejo de alpacas y llamas. Primera ed. La Paz - Bolivia: CREATIVA C&P - Román Orellana; 2010.
- 35 Bustinza Choque AV. La Alpaca. Primera ed. Puno - Perú: Universitaria UNA - Puno; 2010.
- 36 Delgado Callisaya. Biochemical components of seminal plasma of llamas (*Lama glama*) at three ages. Tesis Título. La Paz - Bolivia: Universidad Católica Boliviana , Carrera Ingeniería Zootecnica ; 2002.



- 37 Cortez. M. A, Vides. V , Jurado. F , Ruíz. M. Manual Técnico de Llamas. Segunda ed. La Paz - Bolivia: PROMETA; 2011.
- 38 FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Manual de prácticas de manejo en alpacas y llamas. Primera ed. Roma - Italia: Viale delle Terme di Caracalla; 1996.
- 39 Klein BGG. Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology. Sexta ed. Barcelona - España: Elsevier España. S.L.; 2020.
- 40 Guyton AC, Hall JE. Tratado de la Fisiología Médica. Décimocuarta ed. Barcelona - España: Elsevier; 2021.
- 41 Abril Díaz , Bárcena Ruiz J, Fernández Reyes , Galván Cejudo , Jorrín Novo , Peinado Peinado , et al. Espectrofotometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. 2015 Enero; 12(1).
- 42 García. Instrumentos que revolucionaron la química: la historia del espectrofotómetro. Avances en Química. 2018 Diciembre; 13(3).
- 43 Nicolau , Giménez , Miró. Hipoglucemia. Atención Urgente. 2006 NOVIEMBRE ; 1627(1).
- 44 Sánchez M, Luna M, Villarreal Y, Zerpa Y, Bermúdez A. Manejo de la hiperglucemia en el paciente hospitalizado con diabetes mellitus. Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo. 2014 Febrero; 12(1).
- 45 Instituto Nacional de Estadística e Informática. INEI. [Online].; 2015 [cited 2022 Agosto 15. Available from: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/#:~:text=El%20Censo%20Agropecuario%20C%20permite%20conocer,pa%C3%ADs%20que%20realiza%20actividades%20agropecuarias.>



ANEXOS



Figura 1. Mañana de toma de muestras, junto a las llamas.



Figura 2. Sujeción de las crías de llamas



Figura 3. Toma de muestra de sangre en la vena yugular del cuello de la cría de llama



Figura 4. Toma ampliada de muestreo de sangre en la vena yugular del cuello de la cría de llama.



Figura 5. Inicio de proceso en laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAMBA.



Figura 6. Procesando muestras según lo indicado por el laboratorio.

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"Formando Líderes Postmodernos"

INSTRUMENTO 1

FICHA DE CAMPO PARA CONSOLIDAR LAS CONSTANTES FISIOLÓGICAS
DE CRÍAS MACHOS DE LLAMAS

Nº	Temperatura °C (T°C)	Frecuencia Cardiaca (FC)	Frecuencia de Pulso (FP)	Frecuencia Respiratoria (FR)
1	38.6	84	84	31
2	38.5	88	84	29
3	37.8	88	84	28
4	38.2	96	92	29
5	38.5	92	92	30
6	38.4	84	80	32
7	38.6	80	80	27
8	38.5	76	76	28
9	38.3	84	84	28
10	38.5	92	88	29
11	38.6	92	92	30
12	38.7	84	84	28
13	38.5	88	84	28
14	38.4	84	84	29
15	38.5	88	88	29
16	38.3	92	88	28
17	38.2	88	88	28
18	38.0	84	84	28
19	38.5	80	76	27
20	38.4	80	80	26
21	38.5	84	80	28
22	38.6	88	88	30
23	38.5	92	92	31
24	38.7	88	88	32
25	38.4	92	92	28
26	38.2	96	92	28
27	38.4	76	76	24
28	38.5	80	80	26
29	38.5	84	80	26
30	38.6	88	84	27

T°C= Temperatura en grados centígrados. FC= Frecuencia cardiaca en latidos por minuto. FP= Frecuencia de pulso en pulsaciones por minuto. FR= Frecuencia respiratoria en inspiraciones por minuto.

Figura 7. Constantes fisiológicas de crías machos de llamas.

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"Formando Líderes Postmodernos"

INSTRUMENTO 2

FICHA DE CAMPO PARA CONSOLIDAR LAS CONSTANTES FISIOLÓGICAS
DE CRÍAS HEMBRAS DE LLAMAS

Nº	Temperatura °C (T°C)	Frecuencia Cardiaca (FC)	Frecuencia de Pulso (FP)	Frecuencia Respiratoria (FR)
1	38.5	80	80	28
2	38.2	76	76	25
3	38.4	84	84	27
4	38.2	80	80	27
5	38.3	84	80	28
6	38.5	84	84	28
7	38.2	88	84	28
8	38.6	92	88	29
9	38.5	88	88	27
10	38.2	84	84	27
11	38.1	84	84	25
12	38.2	92	92	31
13	38.4	88	88	30
14	38.2	92	92	30
15	38.5	88	88	28
16	38.3	92	88	28
17	38.1	84	80	28
18	38.3	80	80	29
19	38.0	76	76	24
20	38.2	80	80	27
21	38.3	80	80	26
22	38.2	76	76	24
23	38.4	80	80	25
24	38.5	84	84	26
25	38.4	84	80	26
26	38.1	84	84	27
27	38.2	88	84	28
28	38.4	88	88	29
29	38.3	88	88	29
30	38.2	84	84	28

T°C= Temperatura en grados centígrados. FC= Frecuencia cardiaca en latidos por minuto. FP= Frecuencia de pulso en pulsaciones por minuto. FR= Frecuencia respiratoria en inspiraciones por minuto.

Figura 8. Constantes fisiológicas de crías hembras de llamas.

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"Formando Líderes Postmodernos"

INSTRUMENTO 3

FICHA DE CAMPO PARA CONSOLIDAR LAS CONSTANTES FISIOLÓGICAS DE CRÍAS MACHOS DE VICUÑAS

Nº	Temperatura °C (T°C)	Frecuencia Cardíaca (FC)	Frecuencia de Pulso (FP)	Frecuencia Respiratoria (FR)
1	39.0	100	100	38
2	38.9	108	104	39
3	39.7	120	116	41
4	38.8	116	116	35
5	39.0	96	96	34
6	39.1	112	112	39
7	39.2	116	112	38
8	39.2	100	100	36
9	38.7	108	104	38
10	38.7	96	96	36
11	38.8	112	112	39
12	38.5	108	108	38
13	38.8	104	104	38
14	38.7	100	100	37
15	38.8	104	104	37
16	38.9	112	108	38
17	38.9	104	100	36
18	38.8	108	108	38
19	38.9	112	108	38
20	38.7	108	104	38
21	38.9	120	116	39
22	38.7	116	116	40
23	38.6	104	104	38
24	38.9	112	112	38
25	38.7	112	108	38
26				
27				
28				
29				
30				

T°C= Temperatura en grados centígrados. FC= Frecuencia cardíaca en latidos por minuto. FP= Frecuencia de pulso en pulsaciones por minuto. FR= Frecuencia respiratoria en inspiraciones por minuto.

Figura 9. Constantes fisiológicas de crías machos de vicuñas.



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"Formando Líderes Postmodernos"

INSTRUMENTO 4

FICHA DE CAMPO PARA CONSOLIDAR LAS CONSTANTES FISIOLÓGICAS DE CRÍAS HEMBRAS DE VICUÑAS

Nº	Temperatura °C (T°C)	Frecuencia Cardíaca (FC)	Frecuencia de Pulso (FP)	Frecuencia Respiratoria (FR)
1	38.7	104	104	38
2	38.8	142	108	39
3	39.0	116	116	39
4	39.1	120	116	38
5	39.2	120	116	39
6	38.5	100	100	36
7	38.6	104	104	36
8	38.7	110	110	39
9	38.8	116	112	38
10	38.6	110	110	37
11	38.5	104	100	35
12	38.7	116	116	36
13	38.8	116	112	37
14	38.6	104	104	38
15	38.7	100	100	39
16	38.5	112	112	41
17	38.3	96	96	33
18	38.5	112	112	39
19	38.2	96	96	35
20	38.4	100	100	37
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

T°C= Temperatura en grados centígrados. FC= Frecuencia cardíaca en latidos por minuto. FP= Frecuencia de pulso en pulsaciones por minuto. FR= Frecuencia respiratoria en inspiraciones por minuto.

Figura 10. Constantes fisiológicas de crías hembras de vicuñas.



Tabla 12. Concentración de glucosa en crías de llamas por sexo.

LLAMAS		
	MACHOS	HEMBRAS
N	mg/dL	mg/dL
1	91.1	168.8
2	83.3	95.4
3	75.3	76.7
4	81.4	41.4
5	97.2	85.6
6	94.9	77.2
7	72.5	108.5
8	139.9	79.1
9	84.5	87.5
10	57.5	87.7
11	130.5	86.5
12	118	75.3
13	94	80.6
14	80.4	74.2
15	97.4	131.3
16	154.9	79.6
17	89.3	77.2
18	129.8	69.7
19	81.2	85.5
20	85.3	71.5
21	65.3	73.5
22	65.5	69.4
23	59.9	75.3
24	81.3	67
25	71.4	98.5
26	60.8	101.5
27	85.5	97.2
28	85.3	117.7
29	67.4	103.5
30	83.6	106.6

Tabla 13. Concentración de glucosa en crías de vicuñas por sexo.

VICUÑAS		
	MACHOS	HEMBRAS
N	mg/dL	mg/dL
1	20.7	55.3
2	47.4	25.3
3	11.3	37.9
4	80.3	79
5	26.5	40.9
6	30.6	39
7	10.3	37.3
8	20.8	34.8
9	16	57.3
10	10.6	24.2
11	21.8	42
12	34.9	28.4
13	39.8	61.5
14	37.3	36.9
15	35.9	31.7
16	29.9	40.6
17	41	35.2
18	39.1	30
19	34.4	32.6
20	46.8	65.1
21	47.1	
22	65.7	
23	60.8	
24	39	
25	37.2	