

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

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**TESIS**

Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*)

Presentado por:

John Kenny Hurtado Loayza

Para optar el Título de Médico Veterinario Y Zootecnista

Abancay, Perú

2022



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



TESIS

“NIVELES SÉRICOS DE TRIGLICÉRIDOS, COLESTEROL, COLESTEROL HDL Y  
COLESTEROL LDL EN CRÍAS DE VICUÑAS (*Vicugna Vicugna Mensalis*)”

Presentado por **John Kenny Hurtado Loayza**, para optar el título profesional de:

Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 19 de julio del 2022 ante el Jurado Evaluador:

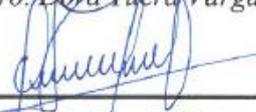
**Presidente:**

  
\_\_\_\_\_  
*Mtro. Max Henry Escobedo Enríquez*

**Primer Miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
*Mtro. Dorá Yucra Vargas*

**Segundo Miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
*Mtro. Gizely Alva Villavicencio*

**Asesor (es) :**

  
\_\_\_\_\_  
*MVZ. Víctor Raúl Cano Fuentes*

  
\_\_\_\_\_  
*M.Sc. Filiberto Oha Humpiri*

## **Agradecimiento**

*A la Comunidad de Toma que a través de sus representantes, quienes autorizaron y permitieron la manipulación de las vicuñas. Al Presidente Sr. Alex Vilca Hanco por la organización y atención brindada para la realización del Chaku.*

*A mis docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, por sus enseñanzas durante mi formación profesional.*

*A mi asesor MVZ Víctor Raúl Cano Fuentes por haberme brindarme el apoyo, paciencia, enseñanza e interés para realizar este proyecto.*

*A MVZ Virgilio Machaca Machaca por la ayuda brindada en la toma y recolección de muestra.*

*A los Miembros del Jurado Evaluador: Mtro. Max Henry Escobedo Enríquez, Mtro Dora Yucra Vargas, Mtro. Gizely Alva Villavicencio.*

*A la MVZ Katherine Abarca Portillo y Clínica Veterinaria “K Vet” por su tiempo brindando y apoyo en el proceso de ejecución.*

*A mis amigos Amadeo Antezana Soria, Ángela Huayllahua Huamán y en especial MVZ. Mtro Katherine Daniela Arias Huamaní por ser un modelo a seguir, por su apoyo moral y consejos.*



## **Dedicatoria**

*A mis padres Paulina Loayza Damián y Florencio Hurtado Centeno, quienes me dieron la vida, educaron, por haberme enseñado valores, ser perseverante y no darse por vencido frente a cualquier adversidad.*

*A mis hermanas Gabriela y Catherine por su apoyo moral y consejos para terminar mi carrera universitaria.*



“Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*)”

Línea de investigación: Ciencias Veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>CAPÍTULO I</b> .....	5
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	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 .....	6
<b>CAPÍTULO II</b> .....	8
<b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....	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
2.3 Operacionalización de variables .....	9
<b>CAPÍTULO III</b> .....	10
<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b> .....	10
3.1 Antecedentes .....	10
3.2 Marco teórico .....	12
3.2.1 Vicuña .....	12
3.2.3 Cría de vicuña.....	13
3.2.4 Lípidos .....	14
3.2.4.1 Clasificación de los lípidos.....	14
3.2.5 Los ácidos grasos como ácidos carboxílicos alifáticos .....	15
3.2.6 Denominación de los ácidos grasos.....	15
3.2.7 Ácidos grasos saturados.....	16
3.2.8 Triglicéridos.....	17
3.2.9 Colesterol.....	18

3.2.10	Colesterol LDL (LDL-C).....	19
3.2.11	Colesterol HDL (HDL-C).....	19
3.2	Marco conceptual.....	21
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>23</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>		<b>23</b>
4.1	Tipo y nivel de investigación.....	23
4.2	Diseño de la investigación.....	23
4.3	Población y muestra.....	23
4.4	Procedimiento.....	24
4.5	Técnica e instrumentos.....	24
4.5.1	Materiales para la obtención y traslado de muestras.....	24
4.5.2	Materiales para determinar el perfil lipídico.....	25
4.4.3	Equipos.....	25
4.4.5	Determinación de triglicéridos.....	25
4.4.6	Determinación de Colesterol Total, HDL y LDL.....	26
4.6	Análisis estadístico.....	28
<b>CAPÍTULO V.....</b>		<b>29</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>		<b>29</b>
5.1	Análisis de resultados.....	29
5.1.1	Resultado General.....	29
5.1.2	Resultados Específicos.....	30
5.1	Discusión.....	33
<b>CAPÍTULO VI.....</b>		<b>36</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>36</b>
6.1	Conclusiones.....	36
6.2	Recomendaciones.....	36
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>38</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>41</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas ( <i>Vicugna vicugna mensalis</i> ).....	9
<b>Tabla 2.</b> Procedimiento para la determinación de triglicéridos en suero sanguíneo .....	25
<b>Tabla 3.</b> Procedimiento para la determinación de Colesterol , HDL y LDL en suero sanguíneo .....	26
<b>Tabla 4.</b> Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas ( <i>Vicugna vicugna mensalis</i> ).....	29
<b>Tabla 5.</b> Intervalos de confianza para los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas ( <i>Vicugna vicugna mensalis</i> ).....	30
<b>Tabla 6.</b> Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías machos de vicuñas ( <i>Vicugna vicugna mensalis</i> ).....	30
<b>Tabla 7.</b> Intervalos de confianza para los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías machos de vicuñas ( <i>Vicugna vicugna mensalis</i> )...	31
<b>Tabla 8.</b> Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías hembras de vicuñas ( <i>Vicugna vicugna mensalis</i> ) .....	31
<b>Tabla 9.</b> Intervalos de confianza para los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías hembras de vicuñas ( <i>Vicugna vicugna mensalis</i> )..	32
<b>Tabla 10.</b> Contrastación de la concentración sérica de triacilgliceroles, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL de crías machos y hembras de vicuñas ( <i>Vicugna vicugna mensalis</i> ) a través de la prueba de independencia de t-student.....	32



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Reunión de la Comunidad Campesina de Toma antes de la realización del chaku (arreo y captura de vicuñas).....	42
<b>Figura 2.</b> Suero obtenido después de centrifugar y separación de las muestras.....	42
<b>Figura 3.</b> Reactivos de triglicéridos, colesterol, HDL, LDL y procesamiento de las muestras de bioquímica.....	42
<b>Figura 4.</b> Traslado de muestras y separación a las cubetas de laboratorio.....	43
<b>Figura 5.</b> Configuración del equipo Mindray BS-120 para el procesamiento de las muestras.....	43
<b>Figura 6.</b> Toma de muestra sanguínea .Equipo de trabajo conjuntamente con el presidente de la comunidad de Toma.....	43
<b>Figura 7.</b> Autorización para el manejo de vicuñas con fines de investigación científica.....	44

## INTRODUCCIÓN

Los antecesores de los camélidos empezaron a dar sus primeros pasos en las llanuras norteamericanas en las eras del Eoceno, casi más allá de los cuarenta a cuarenta y cinco millones de años (MA), en aquellos lugares dieron origen a los animales de los géneros Lama y Vicugna mas allá de los dos MA, reportándose desde aquellos años a las vicuñas como género exclusivo y a medida que pasaron los años fueron dividiéndose en dos subespecies ubicadas en distintos lugares geográficos, una especie de vicuña es la *Vicugna vicugna vicugna*, y la otra especie es la *Vicugna vicugna mensalis*; las diferencias entre estas dos especies radica primordialmente en el tamaño y color del pelaje, fundamentándose la aparición de la especie *V.v. mensalis* debido a que los tres molares son de menor tamaño y obviamente la altura de la cruz es distinto entre las vicuñas australes y la altura de *V.v. vicugna* (1).

Actualmente contamos con escasa información respecto a la bioquímica de la sangre en las vicuñas, las investigaciones son pocas y en la mayoría no describen el contenido bioquímico de perfil del hígado o están preferentemente estudiados y reportados para llamas y alpacas que viven en su ambiente natural, además, estos reportes se realizan en poca cantidad de animales (2).

Conocer los niveles plasmáticos de lípidos (triglicéridos y colesterol) y sus derivados, particularmente HDL (lipoproteína de alta densidad) y LDL (lipoproteína de baja densidad), ayudara en el diagnóstico de muchos trastornos metabólicos o enfermedades con alto riesgo.

El desequilibrio en los niveles de lipoproteínas plasmáticas que puede conducir a la hiperlipoproteinemia, un grupo de trastorno que agravan a los lípidos y las lipoproteínas conduciendo a la enfermedad coronaria y la arterioesclerosis. Con cada tipo de hiperlipoproteinemia se produce una elevación anormal de triglicéridos, colesterol o de subfracciones lipoproteicas. Las investigaciones indican que los niveles de triglicéridos pueden ser factores de riesgo independiente para la enfermedad coronaria. El hallazgo de que los triglicéridos elevados son un factor de riesgo independiente sugiere que algunas lipoproteínas ricas en triglicéridos son aterogénicas. Se trata de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), comúnmente conocida como lipoproteínas residuales, que se degradan parcialmente. En el entorno clínico, el colesterol VLDL es la indicación más inmediata de lipoproteínas aterogénicas residuales y como tales, pueden usarse para combatir la hipocolesterolemia (3).

Este trabajo está centrado en cuantificar los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*) y generar este conocimiento a fin de contribuir académicamente en la formación de Médicos Veterinarios,



para que puedan observar cualquier anomalía referente a niveles proteicos en estas especies animales y quizás poder enfrentar enfermedades como la temible enterotoxemia.



## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*). Las muestras fueron colectadas de 30 crías machos y 30 crías hembras de vicuñas, las mismas que tenían como hábitat la cordillera oriental del sur peruano (Puno) situada entre los 4,420 hasta 4,800 m s. n. m. Todas las crías consumían pastos naturales, convivían junto a sus madres y no presentaron patologías en el momento de la toma de muestras. La sangre pudimos colectarla en animales que estuvieron en posición de cubito lateral, con tubos de vacutainer de tapón rojo por arteriopunción en la arteria femoral y veno punción en la vena yugular. Estas muestras de sangre se transportaron en cajas refrigerantes, para luego centrifugarlas a 3000 rpm por 10 minutos, del que obtuvimos el plasma sanguíneo que se almacenó en tubos de ensayo de 3ml debidamente refrigerados a 4° C. El análisis se realizó mediante la espectrofotometría en la Clínica Veterinaria K Vet y en el laboratorio Apu Lab Abancay, de la región de Apurímac. Resultados: Las crías machos de vicuñas; muestran niveles séricos de triglicéridos en  $40.84 \pm 1.69$  mg/dL, colesterol  $36.97 \pm 3.52$  mg/dL, colesterol HDL  $3.13 \pm 0.51$  mmol/L y colesterol LDL  $31.83 \pm 3.8$  mg/dL. Las crías hembras de vicuñas tienen niveles séricos de triglicéridos en  $43.93 \pm 1.89$  mg/dL, colesterol  $29.43 \pm 7.71$  mg/dL, colesterol HDL  $2.73 \pm 1.05$  mmol/L y colesterol LDL  $31.83 \pm 3.8$  mg/dL. Conclusión: Las crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*); presentan niveles séricos de triglicéridos en  $42.38 \pm 2.37$  mg/dL, colesterol  $33.2 \pm 7.05$  mg/dL, colesterol HDL  $2.93 \pm 0.84$  mmol/L y colesterol LDL  $29.4 \pm 6.53$  mg/dL. Se encontró diferencias ( $p < 0.05$ ) entre crías machos y hembras en los niveles séricos de triglicéridos, colesterol y colesterol LDL; sin embargo, los valores séricos del colesterol HDL se mantienen similares ( $p > 0.05$ ) en ambos sexos.

**Palabras clave:** lípidos, plasma, crías, vicuñas.

## ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the serum levels of triglycerides, cholesterol, HDL cholesterol and LDL cholesterol in calves of vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*). The samples were collected from 30 male and 30 female offspring of vicuñas, the same ones whose habitat was the eastern mountain range of southern Peru (Puno) located between 4,420 and 4,800 m a.s.l. n. m. All the offspring consumed natural pastures, lived with their mothers and did not present pathologies at the time of sampling. We were able to collect blood from animals that were in the lateral cubitus position, with red cap vacutainer tubes by artery puncture in the femoral artery and venipuncture of the jugular vein. These blood samples were transported in refrigerated boxes, and then centrifuged at 3000 rpm for 10 minutes, from which we obtained the blood plasma that was stored in 3ml test tubes properly refrigerated at 4° C. The analysis was performed by spectrophotometry at the K Vet Veterinary Clinic and the Apu Lab Abancay laboratory, in the Apurímac region. Results: The male calves of vicuñas; show serum levels of triglycerides at  $40.84 \pm 1.69$  mg/dL, cholesterol  $36.97 \pm 3.52$  mg/dL, HDL cholesterol  $3.13 \pm 0.51$  mmol/L and LDL cholesterol  $31.83 \pm 3.8$  mg/dL. Female vicuña calves have serum triglyceride levels of  $43.93 \pm 1.89$  mg/dL, cholesterol  $29.43 \pm 7.71$  mg/dL, HDL cholesterol  $2.73 \pm 1.05$  mmol/L and LDL cholesterol  $31.83 \pm 3.8$  mg/dL. Conclusion: The offspring of vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*); they present serum levels of triglycerides in  $42.38 \pm 2.37$  mg/dL, cholesterol  $33.2 \pm 7.05$  mg/dL, HDL cholesterol  $2.93 \pm 0.84$  mmol/L and LDL cholesterol  $29.4 \pm 6.53$  mg/dL. Differences ( $p < 0.05$ ) were found between male and female offspring in serum levels of triglycerides, cholesterol and LDL cholesterol; however, serum HDL cholesterol values remain similar ( $p > 0.05$ ) in both sexes.

**Keywords:** lipids, plasma, offspring, vicuñas.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción del problema

Estudios epidemiológicos y genéticos recientes establecen que las lipoproteínas ricas en triglicéridos (TG) (TRL) y sus remanentes contribuyen de manera importante a la enfermedad cardiovascular aterosclerótica (ASCVD). Además, la hipertrigliceridemia (HTG) es una causa frecuente de pancreatitis (4). El conocimiento del nivel plasmático de lípidos (triglicéridos y colesterol) y derivados lipídicos, especialmente lipoproteínas (HDL y LDL), ayudan en la diagnosis de muchos desórdenes metabólicos o condiciones con alto riesgo (5). Las lipoproteínas ricas en triglicéridos (TRL) séricos se asocian consistentemente con el riesgo de enfermedad cardiovascular aterosclerótica (ASCVD), probablemente independientemente de otras alteraciones metabólicas; asimismo, los niveles altos de triglicéridos (TG) poseen entre cinco, tres y dos veces más riesgo de padecer infarto de miocardio, accidente cerebrovascular isquémico y en todos los casos causar mortalidad (6).

El colesterol es insoluble y se encuentra circulando junto a las lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Las LDL son el resultado de la partición de (VLDL) por acción de enzimas lipolíticas. Las LDL, transportadores del 60% del colesterol plasmático total, se captan principalmente a través de receptores específicos en los tejidos extrahepáticos y hepáticos. La relación es directa y positiva entre la presencia de enfermedades cardiovasculares y los niveles de colesterol LDL (5). Es conocido que si se incrementan los niveles sanguíneos de colesterol LDL es casi segura la aparición y progreso de la aterosclerosis y principalmente en la arteria coronaria de varias especies animales, principalmente estabuladas (7). Se encuentran altos niveles de colesterol LDL en varias enfermedades como por ejemplo las hiperlipoproteinemias primarias, patologías cardíacas y vasculares iniciales; también, enfermedades asociadas con un trastorno hepático o renal, hipotiroidismo o diabetes (8).

Muchos valores bioquímicos aún no están establecidos en camélidos sudamericanos y sobre todo en vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*), esta deficiencia de información es más carente en crías.



## 1.2 Enunciado del Problema

### 1.2.1 Problema general

¿Cuáles serán los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*)?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles serán los niveles séricos de triglicéridos, colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad), colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*)?
- ¿Cuáles serán los niveles séricos de triglicéridos, colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad), colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) en crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*)?
- ¿Existirán diferencias en los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL entre crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*)?

### 1.2.3 Justificación de la investigación

Es urgente la disponibilidad de información de muchos parámetros fisiológicos comprometidos con la función bioquímica para poder establecer biomarcadores que nos permitan medir la salud animal y en especial de las vicuñas desde las primeras etapas de vida con el fin de ayudar en su preservación.

Conocer los valores séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL nos permitirá acelerar el diagnóstico y pronóstico de enfermedades cardiovasculares de patologías ateroscleróticas que causan muertes en grandes cantidades de todas las especies animales y obviamente las vicuñas no estarían exentas de padecer de estas enfermedades.

Conocer los niveles de colesterol nos permitirá conocer el estado de salud de las vicuñas en lo que se refiere en el metabolismo del calcio, ya que es sabido que el colesterol es promotor de la vitamina D y éste es promotor de proteínas de absorción del calcio intestinal. Por otro lado, sus altos niveles nos harían notar posibles acumulaciones de placas en las arterias, venas y capilares que podrían estrechar la luz de los vasos sanguíneos que terminarían en formación de trombos y cuadros de paros cardiacos.



## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS E HIPÓTESIS

#### 2.1 Objetivos de la investigación

##### 2.2.1 Objetivo general

Determinar los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).

##### 2.2.2 Objetivos específicos

- Valuar los niveles séricos de triglicéridos, colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad), colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).
- Cuantificar los niveles séricos de triglicéridos, colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad), colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) en crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).
- Comparar los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL entre crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).

#### 2.2 Hipótesis de la investigación

Los niveles séricos de triglicéridos, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) son similares a los de vicuñas adultas.



### 2.3 Operacionalización de variables

Las variables se ilustran en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).**

<b>Tipo de variables</b>	<b>Variable:</b>	<b>Indicadores:</b>
<b>Dependiente</b>	<b>Niveles séricos de lípidos</b>	mg/dL
<b>Independiente</b>	<b>Triglicéridos</b>	mg/dL
	<b>Colesterol</b>	mg/dL
	<b>Colesterol HDL</b>	mg/dL
	<b>Colesterol LDL</b>	mg/dL
	<b>Sexo</b>	Condición anatómica (macho o hembra)

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 3.1 Antecedentes

- a) En la investigación realizada por Titi-Pacosoncco *et al.*, (2017), teniendo como propósito determinar ciertos parámetros bioquímicos y hematológicos sanguíneos en vicuñas (*Vicugna vicugna vicugna*) por parte de la Administración Multicomunal de manejo de Vicuña de Cala-Cala, Provincia de San Antonio de Putina, Departamento de Puno, con una alimentación en pastizales nativos (praderas naturales) , se obtuvieron muestras de 23 vicuñas, por venopunción de la vena yugular, utilizando tubos de vacutainer, en el Chaku realizado. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, utilizando espectrofotometría de luz visible (Génesis 10 ultravioleta). Los resultados obtenidos sobre los parámetros bioquímicos sanguíneos de los machos son: Colesterol,  $49,45 \pm 4,76$ , Triglicéridos  $42,31 \pm 4,51$  mg/dL, Lipoproteína de Alta Densidad (HDL)  $7,05 \pm 0,79$ , Lipoproteína de Baja Densidad (LDL) mg/dL  $33,95 \pm 4,53$  mg/dL y hembras Colesterol,  $46,51 \pm 5,94$  mg/dL, Triglicéridos  $46,51 \pm 3,92$  mg/dL, Lipoproteína de alta densidad (HDL)  $7,80 \pm 1,29$  mg/dL Lipoproteína de baja densidad (LDL)  $29,43 \pm 5,11$  mg/dL (9).
- b) Así mismo Sánchez *et al.*, (2007), estudio el perfil bioquímico sérico de la vicuña en condiciones de cautiverio (alimentadas con pastos cultivados), donde se extrajeron 16 muestras de sangre de vicuñas juveniles machos en el establo de la Universidad Nacional de Huancavelica (UNH). Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Fisiología Animal y Bioquímica de la UNH, mediante espectrofotometría de luz visible (Génesis 10 UV), los resultados que se obtuvieron para colesterol  $21,69 \pm 6,5$  mg/dL (10).
- c) Ramirez (2018) también realizó otra investigación sobre el perfil bioquímico sanguíneo de llamas (*Lama glama*) aparentemente sanas en los andes ecuatorianos, el muestreo se realizó a 73 animales, (63 hembras y 10 machos) que habitaban en recuas de llamas provenientes de las zonas rurales: Calpi, San Luis, Punín, Valparaíso y Licto, sujeto a la disponibilidad de sus dueños. Los análisis de sangre se realizaron en el Laboratorio de Reproducción Animal, ubicado en la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela

- Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Colesterol (mg/dL) hembras 37,88 a machos 38,03, no existiendo diferencias entre sexos ( $p > 0,05$ ) (11).
- d) De manera similar Oliveira (2006), en su investigación determinó el perfil bioquímico - hematológico en llamas (*Lama glama*) criadas en cautiverio en el sur de Brasil: con variaciones de época y sexo, en el que pudo hallar valores para el colesterol  $71.79 \pm 38.71$  mg/dL en llamas machos y de  $63.31 \pm 18.01$  en hembras; sin embargo, los triglicéridos se reportan en  $63.61 \pm 25.2$  en llamas machos y de  $74.34 \pm 21.53$  en llamas hembras (12).
- e) Sin embargo Apiña (2008), también estudió el perfil bioquímico sanguíneo de alpacas (*Vicugna pacos*) aparentemente sanas de la serranía del Ecuador, habiendo muestreado a un total de 121 alpacas adultas (81 hembras y 40 machos), de la provincia de Chimborazo, concretamente en las parroquias: Palmira, Licto, Calpi y San Juan. Se recolectó muestras de sangre entera, a nivel de la vena yugular con la ayuda de una aguja de 21 G \* 1 ½ “, estando el animal de pie, la sangre fue colectada dentro de un tubo vacutainer en un volumen de 5 ml, con anticoagulante (EDTA); posteriormente las muestras se rotularon y se colocaron en un cooler a - 2 °C para luego ser transportadas a la Facultad de Ciencias Pecuarias (ESPOCH), dichas muestras se centrifugaron a 3000 rpm por espacio de 15 min y el análisis bioquímico se efectuó en el laboratorio de Reproducción Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. Obteniendo resultados para la variable colesterol en el que no se observaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los lugares de procedencia, marcando los valores para Palmira de 29,06 mg/dl, Calpi 28,83 mg/dl, Licto 39,12 mg/dl y San Juan 37,10 mg/dl (13).
- f) Cuando Quispe (2008), evaluó el efecto de la gestación y la edad en el metabolismo de lípidos en el último tercio de gestación en alpacas procedentes del CIP La Raya – UNA – Puno, ubicado en el distrito de Santa Rosa, Melgar, Puno; a una altitud de 4,200 a 5,400 m, condiciones de puna húmeda. Para ello se tomó muestras de sangre en inicio de época lluviosa, de 60 alpacas, distribuida en 4 grupos: primerizas vacías, primerizas preñadas, multíparas vacías, multíparas preñadas; para determinar las concentraciones en suero sanguíneo de lípidos totales, triacilglicéridos y colesterol, los promedios obtenidos son  $223.61 \pm 32.6$ ;  $25.72 \pm 4.3$ ; y  $36.46 \pm 5.7$  mg/dL, respectivamente. En lípidos totales se obtuvo  $212.24 \pm 32.7$ ;  $198.91 \pm 25.9$ ;  $247.35 \pm 40.4$  y  $235.92 \pm 29.6$

mg/dL en alpacas primerizas vacías, multíparas vacías, primerizas preñadas, y multíparas preñadas, respectivamente; existiendo efecto del estado fisiológico (gestación) ( $p \leq 0.01$ ), pero no de la edad reproductiva ( $p > 0.05$ ). En los triglicéridos las concentraciones fueron de  $21.38 \pm 3.3$ ;  $20.15 \pm 3.6$ ;  $34.37 \pm 5.8$  y  $26.96 \pm 4.2$  mg/dL en alpacas primerizas vacías, multíparas vacías, primerizas preñadas, y multíparas preñadas, respectivamente; existe un efecto significativo del estado fisiológico (gestación) en alpacas primerizas y en multíparas; la edad reproductiva también tiene un efecto significativo en alpacas preñadas ( $p \leq 0.01$ ), pero no en alpacas vacías ( $p > 0.05$ ). Y en colesterol los resultados fueron de  $33.24 \pm 4.7$ ;  $28.98 \pm 4.5$ ;  $46.86 \pm 6.4$ ; y  $36.76 \pm 6.9$  mg/dL para alpacas primerizas vacías, multíparas vacías, primerizas preñadas, y multíparas preñadas, respectivamente; encontrándose que el estado fisiológico (gestación), y la edad reproductiva, tienen efectos altamente significativos ( $p \leq 0.01$ ) (14).

## 3.2 Marco teórico

### 3.2.1 Vicuña

La vicuña (*Vicugna vicugna*) es una de las cuatro especies de animales que corresponden a la tribu Lamini, del mismo que también se originaron las otras tres especies de camélidos sudamericanos: Guanaco (*Lama guanicoe*), Llama (*Lama glama*) y la Alpaca (*Vicugna pacos*). Ahora bien, se distinguen dos subespecies dentro de las vicuñas cuyas diferencias se basan en características anatómicas y zootécnicas en el que se incluyen su color en el pelaje, altura a la cruz, estructura y forma del manto y tamaño de dientes (molares). Además de los caracteres morfológicos, se considera el hábitat de estas dos subespecies para poderlos separar en (*Vicugna vicugna mensalis*) y (*Vicugna vicugna vicugna*). No obstante, la *V. v. mensalis* se ubica geográficamente en países como en Perú, en Bolivia y en Chile situado entre las latitudes 9 y 18° S, poseyendo una forma anatómica más delgada y fuerte, llegando a los 45 cm de altura a la cruz, con manto característico de un color canela oscuro, contando además con un mechón constituido por fibras largas y de color blanco sobre el pecho; por otro lado, se observa en estas subespecies molares de menor tamaño alcanzando los 57 mm de longitud en promedio. En cambio, la *V. v. vicugna* tiene la fibra mucho más clara, también es muchos más alta a la cruz llegando a medir 70 cm en promedio y con molares de 90 mm de longitud; además es importante señalar el hábitat de esta subespecie en el que se incluyen países como Bolivia, Argentina y Chile; ocupando espacios de latitudes desde los 18 y 29° S (15).

### 3.2.2 Taxonomía de la vicuña

Reino	: Animalia
Sub Reino	: Metazoos
Phyllum	: Chordata
Sub Phyllum	: Vertebrados
Super Clase	: Gnatosthomata
Clase	: Mammalia
Sub Clase	: Eutheria
Orden	: Artiodactyla
Sub-orden	: Ruminantia
Infraorden	: Tylopoda
Familia	: Camelidae
Subfamilia	: Camelinae
Tribu	: Lamini
Género	: Vicugna
Especie	: V. vicugna
Linnaeus, (1758).	

### 3.2.3 Cría de vicuña

Se llaman crías a cualquier grupo de hijos que llegan a través del parto de animales (16). Es considerado como cría de vicuña a aquel animal que haya nacido hasta que cumpla los nueve meses de edad, el mismo tiempo que coincide con el destete y la expulsión del hato, si fuese macho (17). Las crías de la vicuña pueden lograr levantarse luego de realizar tres, cuatro, cinco a seis intentos, es decir que logran este objetivo luego de pasados los 10 a 22 minutos post nacimiento; tiempo del cual estos animales pueden lograr alcanzar velocidades similares al de sus madres. Rápidamente, luego de aproximadamente de 35 minutos de haber nacido podrán integrarse al gran grupo de la familia donde podrá practicar velocidades que fácilmente alcanzarán los 45 kilómetros por hora, es decir estas crías gozan de alta fortaleza en sus extremidades. Luego de consumir solamente leche de sus madres, estos pequeños animales recogerán algunas hierbas a los 15 a 20 días post nacimiento, aunque quizás no llegue a consumirlas; asimismo, se conoce que estas



crías de vicuñas empiezan a rumiar a los 35 días de haber nacido. Las crías nacidas se encuentran a cargo de una de las hembras de mayor jerarquía en el grupo, mientras que las verdaderas madres se encuentran pastando durante el día, quienes alimentarán a sus crías cuando llegue la hora de brindar leche materna, la mayor parte de las crías se destetan a los 6 a 10 meses de edad, alcanzando una media a los 9 meses (18).

### 3.2.4 Lípidos

Los lípidos son un grupo de compuestos heterogéneo, que incluye grasas, aceites, esteroides, ceras y compuestos relacionados más por sus propiedades físicas que por sus propiedades químicas (19). Tienen la propiedad común de ser: 1) relativamente insolubles en agua y 2) solubles en solventes no polares, como éter y cloroformo (20). Tienen importancia ya que constituyen una dieta por su alto valor energético, a su vez contienen ácidos grasos esenciales (grasa de alimentos naturales) y vitaminas (19) (21). Además de almacenar grasa dentro del tejido adiposo, también sirve como aislante térmico para los tejidos subcutáneos y alrededor de ciertos órganos. Como aislantes eléctricos, los lípidos no polares permiten que las ondas de despolarización se propaguen rápidamente a lo largo de los nervios mielinizados (7). Los lípidos se transportan a través de la sangre mediante combinaciones de lípidos y proteínas (lipoproteínas). El papel de los lípidos en la nutrición y la salud son primordiales, la comprensión de la bioquímica de los lípidos es esencial para comprender una amplia gama de condiciones metabólicas o trastornos patológicos relacionados a estas (19) (20) (21) (7) (22).

#### 3.2.4.1 Clasificación de los lípidos

**a) Lípidos simples:** ésteres de ácidos grasos con diversos alcoholes.

**a.1 Grasas:** ésteres de ácidos grasos con glicerol. Los aceites son grasas en el estado líquido.

**a.2 Ceras:** ésteres de ácidos grasos con alcoholes monohídricos de masa molecular relativa (peso molecular) más alta (19).

**b) Lípidos complejos:** ésteres de ácidos grasos que contienen grupos además de un alcohol y un ácido graso:

**a. Fosfolípidos:** contienen ácido fosfórico, a su vez ácidos grasos y un alcohol. Es común que contengan bases nitrogenadas y otros sustituyentes,

por ejemplo, los glicerofosfolípidos contienen glicerol y los esfingofosfolípidos contienen esfingosina. (22).

**b. Glucolípidos (glucoesfingolípidos):** son lípidos que contienen esfingosina, carbohidrato y un ácido graso (19) (21).

**c. Otros lípidos complejos:** son lípidos como aminolípidos y sulfolípidos. También se pueden clasificar las lipoproteínas en esta categoría (7).

**3. Lípidos precursores y derivados:** comprenden ácidos grasos, glicerol, esteroides, otros alcoholes, aldehídos grasos, cuerpos cetónicos, hidrocarburos, vitaminas liposolubles y hormonas (21) (22).

Dado que no tienen carga, los acilgliceroles (glicéridos), el colesterol y los colesteril ésteres se llaman lípidos neutrales (20).

### 3.2.5 Los ácidos grasos como ácidos carboxílicos alifáticos

Los ácidos grasos se encuentran en el cuerpo principalmente como ésteres en grasas y aceites naturales, pero existen en la forma no esterificada como ácidos grasos libres, una forma de transporte en el plasma. Los ácidos grasos que se hallan en grasas naturales por lo general contienen un número par de átomos de carbono. La cadena puede ser saturada (que no contiene dobles enlaces) o insaturada (que contiene uno o más dobles enlaces) (19) (20).

### 3.2.6 Denominación de los ácidos grasos

La nomenclatura sistemática de uso más frecuente denomina al ácido graso con base en el hidrocarburo con el mismo nombre y ordenamiento de átomos de carbono; la -e final se sustituye por -oico (sistema Ginebra). De este modo, los ácidos saturados terminan en -anoico, por ejemplo, ácido octanoico, y los ácidos grasos insaturados con dobles enlaces terminan en -enoico, por ejemplo, ácido octadecenoico (ácido oleico) (19) (21) (22).

Los átomos de carbono se numeran desde el carbono carboxilo (carbono núm. 1). Los átomos de carbono adyacentes al carbono carboxilo (núms. 2, 3 y 4) también se conocen como los carbonos  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ , respectivamente, y el carbono metilo terminal recibe el nombre de carbono  $\omega$  o n (21). En diversas fuentes se usa  $\Delta$  para indicar el número y la posición de los dobles enlaces; por ejemplo,  $\Delta 9$  indica un doble enlace entre los carbonos 9 y 10 del ácido graso;  $\omega 9$  denota un doble enlace en el noveno carbono contando desde el carbono  $\omega$  (19) (21). En los animales, se introducen dobles

enlaces adicionales solo entre el doble enlace existente (por ejemplo,  $\omega 9$ ,  $\omega 6$  o  $\omega 3$ ) y el carbono carboxilo, lo que da como resultado tres cadenas de ácidos grasos conocidas como familias  $\omega 9$ ,  $\omega 6$  y  $\omega 3$ . , correspondiente (20).

### 3.2.7 Ácidos grasos saturados

Se puede considerar que los ácidos grasos saturados se basan en el ácido acético ( $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ) como el primer miembro de una serie en la que  $\text{-CH}_2\text{-}$  se agrega gradualmente entre los grupos terminales  $\text{CH}_3\text{-}$  y  $\text{-COOH}$ . Si bien es cierto que existen otros miembros más altos de la serie, sobre todo en ceras (7). Ciertos ácidos grasos de cadena ramificada también fueron aislados a partir de animales y vegetales. A su vez contienen uno o más enlaces dobles. Estos ácidos grasos insaturados se dividen en:

- a.1 Ácidos monoinsaturados (monoetenoide, monoenoico):** contienen un doble enlace.
- a.2 Ácidos poliinsaturados (polietenoide, polienoico):** contienen dos o más dobles enlaces.
- a.3 Eicosanoides:** derivan de ácidos grasos esenciales de (20 carbonos), polienoicos eicosa, incluyen prostaglandinas, leucotrienos (LT) y lipoxinas (LX). Los prostanoideos comprenden prostaglandinas (PG), prostaciclina (PGI) y tromboxanos (TX) (19) (20) (7).

Las prostaglandinas tienen importancia en actividades fisiológicas, farmacológicas y actúan como hormonas locales, existiendo en casi todos los mamíferos (19). Estos se sintetizan in vivo por medio de ciclación del centro de la cadena de carbono de ácidos grasos poliinsaturados de 20 carbonos (eicosanoicos) (p. ej., ácido araquidónico) para formar un anillo ciclopentano (figura 15-3) (19) (20). Una serie relacionada de compuestos, los tromboxanos, tiene el anillo ciclopentano interrumpido con un átomo de oxígeno (anillo oxano) (21). Tres diferentes ácidos grasos eicosanoicos dan lugar a tres grupos de eicosanoides caracterizados por el número de dobles enlaces en las cadenas laterales, por ejemplo, PG1, PG2 y PG3 (19). Diferentes grupos sustituyentes fijos a los anillos dan origen a series de prostaglandinas y tromboxanos, que se marcan como A, B, etc.; por ejemplo, el tipo "E" de prostaglandina (como en la PGE2) tiene un grupo (20) (21).

### 3.2.8 Triglicéridos

Descripción general del metabolismo de las lipoproteínas ricas en triglicéridos centrado en genes de enfermedades y dianas farmacológicas (4). El ensamblaje de lipoproteínas ricas en triglicéridos comienza con la síntesis de triglicéridos, que se derivan de los ácidos grasos en el intestino de la dieta o en el hígado tomados del plasma, los ácidos grasos liberados de los lisosomas después de la descomposición de las lipoproteínas ricas en triglicéridos endocitosadas y los ácidos grasos generados a partir de la glucosa por de novo lipogénesis (23). Una serie de enzimas, que culminan en isoformas específicas de tejido de diacilglicerol aciltransferasa en el intestino y el hígado, producen triglicéridos (4) (23). La proteína de transferencia de triglicéridos microsomal une triglicéridos, colesterol y fosfolípidos, con isoformas específicas de tejido de apolipoproteína (apo) B, es decir, B-48 pequeño, acortado como resultado de la edición de ARN en enterocitos y B-100 de longitud completa en hepatocitos, formando quilomicrones y lipoproteínas de muy baja densidad, respectivamente. La formación de quilomicrones también requiere GTPasa B homóloga de Sar1 (SAR1B producto génico, no mostrado) (4). Los quilomicrones ingresan al plasma indirectamente a través de los linfáticos, mientras que las lipoproteínas de muy baja densidad se secretan directamente a la circulación. La hidrólisis de los quilomicrones circulantes y las lipoproteínas de muy baja densidad por la lipoproteína lipasa liberan ácidos grasos libres y produce eliminación de remanentes de quilomicrones y partículas de lipoproteínas de densidad intermedia, respectivamente (19). La eliminación de los restos de quilomicrones por parte del hígado (no se muestra) requiere la apo E, ya que la apo B-48 no tiene el dominio de unión al receptor de lipoproteínas de baja densidad. La lipoproteína de densidad intermedia también puede ser eliminada por el hígado (no se muestra) con apo B-100 y apo E actuando ambas como ligandos para el receptor de lipoproteína de baja densidad (20). La lipoproteína de densidad intermedia puede ser lipolizada aún más por la lipoproteína lipasa y también remodelada por la lipasa hepática para generar lipoproteína de baja densidad. Que es eliminado por el receptor de lipoproteínas de baja densidad, cuya actividad se reduce por la proproteína convertasa subtilisina kexina. El recuadro muestra la actividad de la lipoproteína lipasa en una partícula de lipoproteína rica en triglicéridos, así como varias proteínas que interactúan en la superficie endotelial que afectan la actividad de la lipoproteína lipasa (4). Un signo más indica mejora o estimulación de la lipólisis, mientras que un signo menos indica

inhibición. El factor de maduración de la lipasa 1 (LMF1) es una proteína chaperona que garantiza que la lipoproteína lipasa alcance la funcionalidad y se secrete correctamente de las células adiposas o los miocitos. La proteína 1 de unión a lipoproteínas de alta densidad anclada con glicosilfosfatidilinositol (GPIHBP1) es necesaria para la transcitosis de la lipoproteína lipasa a través del endotelio de los capilares en los tejidos adiposo y muscular, así como para unir la lipoproteína lipasa al endotelio, estabilizándolo así (23). La apo C-II activa la lipoproteína lipasa, mientras que la apo AV es un cofactor estabilizador. La lipólisis se reduce por la apo C-III, que es un componente de las lipoproteínas ricas en triglicéridos, y por las proteínas similares a la angiopoyetina 3 y 4 (ANGPTL3 y ANGPTL4), que actúan cerca del endotelio. Volanesorsen y AKCEA-APOCIII-LRx reducen los triglicéridos al actuar sobre la apo C-III, mientras que evinacumab e IONIS-ANGPTL3-LRx reducen los triglicéridos al actuar sobre ANGPTL3. Receptores activados por proliferadores de peroxisomas (no mostrados), particularmente tipos alfa y delta, forman una red reguladora que influye en varias de las moléculas diana anteriores (4) (19) (21) (22) (23).

### 3.2.9 Colesterol

El colesterol es quizá el esteroide mejor conocido debido a su relación con la aterosclerosis y las enfermedades cardíacas; también es significativo desde el punto de vista bioquímico porque es el precursor de un gran número de esteroides igual de importantes que comprenden los ácidos biliares, hormonas adrenocorticales, hormonas sexuales, vitaminas D, glucósidos cardíacos, fitoesteroles del reino vegetal y algunos alcaloides (19). Todos los esteroides tienen núcleo cíclico similar que semeja fenantreno (anillos A, B y C) al cual está fijo un anillo ciclopentano (D) (20). Es importante percatarse de que en fórmulas estructurales de esteroides, un anillo hexagonal simple denota un anillo de seis carbonos por completo saturado, con todas las valencias satisfechas por enlaces hidrógeno, a menos que se muestre lo contrario; es decir, no es un anillo benceno (21). Todos los dobles enlaces se muestran como tales. Las cadenas laterales metilo se muestran como enlaces únicos sueltos en el extremo más lejano (metilo), mismas que existen típicamente en las posiciones 10 y 13 (que constituyen los átomos C 19 y 18) (19). Una cadena lateral en la posición 17 es habitual (como en el colesterol). Si el compuesto tiene uno o más grupos hidroxilo y ningún grupo carbonilo o carboxilo, es un esterol, y el nombre termina en -ol. (21) (7) (22).



### 3.2.10 Colesterol LDL (LDL-C)

La disminución del colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (c-LDL) se asocia a un descenso de la morbilidad y la mortalidad cardiovascular (21). Se ha demostrado que no existe un valor de c-LDL por debajo del cual deje de obtenerse un beneficio preventivo con su disminución y tampoco se ha observado una mayor incidencia de efectos asociados a las concentraciones más bajas de c-LDL. Sin embargo, debido a su coste, su uso queda restringido a los pacientes isquémicos o con hipercolesterolemia familiar que no alcanzan los objetivos con los fármacos convencionales (22). En los próximos años va a ser necesario adecuar la intensidad del tratamiento de la hipercolesterolemia al grado de riesgo vascular de los pacientes y al grado de descenso necesario para lograr los objetivos terapéuticos. Ello redundará en una prevención cardiovascular más eficaz y en una mayor calidad de vida, en particular en el amplio colectivo de pacientes de mayor riesgo vascular (24).

Al asumir que el colesterol presente en las partículas de LDL es colesterol que va a entrar o ser depositado en diferentes tejidos, incluyendo las arterias (19). Si el depósito de colesterol es grande, puede acumularse y favorecer las placas de ateroma. Entonces, un LDL-C aumentado indicaría un mayor depósito de colesterol en las arterias y un mayor riesgo de eventos coronarios y cerebrovasculares, por ruptura o erosión de las placas de ateroma. Basado en estos hechos, se dice que el LDL-C es el colesterol “malo”, porque se deposita en las arterias favoreciendo el proceso de la aterosclerosis (7). Sin embargo, es importante tomar en cuenta que el valor aislado de LDL-C deja por fuera información valiosa a la hora de calcular el riesgo cardiovascular; como por ejemplo, el tamaño de las partículas de LDL. Un mismo valor de LDL-C podría tener un predominio de partículas pequeñas y densas de LDL en un individuo y en otro individuo un predominio de partículas grandes. Si solo se considera el valor de LDL-C el riesgo sería igual; pero si se toma en cuenta el tamaño de las partículas el riesgo sería diferente, ya que las partículas más pequeñas son más aterogénicas. Por tanto, para establecer el riesgo y el tratamiento adecuado no solo debe estudiarse el LDL-C (19) (25).

### 3.2.11 Colesterol HDL (HDL-C)

Si bien varios estudios demuestran que los niveles elevados de lipoproteínas de baja densidad (LDL) están relacionados causalmente con la aterosclerosis y sus consecuencias clínicas, todavía se cree en general que las lipoproteínas de alta

densidad brindan ateroprotección (26). Por ende el colesterol HDL (HDL-C) todavía se considera generalmente como "colesterol bueno". Estudios recientes sugieren que este puede no ser siempre el caso y que se requiere una reevaluación fundamental de la importancia clínica de HDL-C. En personas sin antecedentes de enfermedad cardiovascular, las concentraciones bajas de HDL-C están inversamente relacionadas con futuras enfermedades cardiovasculares (4) (21). Esta relación, sin embargo, puede no aplicarse a pacientes con trastornos metabólicos o enfermedades cardiovasculares (26). Una función clásica de las HDL es movilizar el colesterol de los tejidos extrahepáticos y transportarlo al hígado para su eliminación. El metabolismo del colesterol así como otras funciones biológicas de partículas de HDL, dependen de la cantidad, composición de proteínas y lípidos en las partículas HDL. Reflejándose pobremente en los niveles de HDL-C. El HDL puede incluso causar efectos negativos en los vasos sanguíneos, si su composición se altera patológicamente. (4) (26). Los niveles séricos altos de HDL-C ya dejan de considerarse protector. A diferencia del colesterol LDL (LDL-C), el HDL-C se correlaciona con el riesgo cardiovascular solo en individuos sanos. El cálculo de la proporción de LDL-C a HDL-C no es útil para todos los pacientes. Bajo niveles de colesterol HDL incentivarán a la realización de exámenes patológicos metabólicos e inflamatorios. El aumento de colesterol HDL en pacientes que cambiaron su estilo de vida (dejar de fumar, ejercicio físico) tiene efectos positivos y se recomienda. Por último el colesterol HDL en la actualidad no es un objetivo válido para la terapia con fármacos (26).

HDL-C representa el colesterol absorbido por las partículas de HDL para su eliminación del cuerpo por transporte reverso. Es colesterol "bueno", porque no se acumula; por el contrario, representa una vía de excreción para evitar la acumulación (3). Para la medición del HDL-C existen valores de referencia establecidos por sexo, debido a los efectos de los estrógenos. Es deseable tener un valor de HDL-C (colesterol bueno) alto y un valor de LDL-C (colesterol malo) bajo (5). Sin embargo, el valor de HDL-C no proporciona información sobre la función de las partículas HDL, por lo que actualmente se considera una medida inadecuada del potencial protector de las HDL, especialmente en presencia de enfermedad inflamatoria crónica, pudiendo alterar la función de la partícula de HDL, sin cambiar los niveles de HDL-C (19) (7).

La noción de que la lipoproteína de alta densidad (HDL) puede proteger contra la enfermedad cardíaca coronaria (CHD) se deriva principalmente de estudios



epidemiológicos en poblaciones sanas, particularmente el estudio de Framingham. Los pacientes con enfermedad arterial coronaria manifiestan a menudo bajos niveles de colesterol HDL (HDL-C) (5). La relación entre HDL-C y riesgo cardiovascular no es lineal; por ejemplo, no se observó mejoría adicional en el pronóstico con niveles de HDL-C por encima de ~60 mg/dl (1,5 mmol/l) (4). En estudios retrospectivos del EPIC Norfolk y del estudio IDEAL muestran los niveles de concentraciones muy altas de HDL-C pudiendo estar asociadas aun mayor riesgo (23). En una investigación de registro reciente de más de 1 millón de veteranos estadounidenses encontró una relación en forma de U entre el HDL-C y la mortalidad total con 50 mg/dL (1,25 mmol/L) como el punto más bajo asociado con la mortalidad más baja (26). Un análisis muy reciente del estudio de Framingham reporta que el valor predictivo del HDL-C es modificado por el colesterol LDL (LDL-C) y los triglicéridos (TG): Comparado con el HDL-C bajo (definido como <50 mg/dl en mujeres y <40 mg/dl en hombres) de forma aislada, el riesgo aumenta cuando el HDL-C bajo se presenta junto con LDL-C y/o TG altos. El riesgo cardiovascular (CV) aumenta en un 30% para LDL-C  $\geq$  100 mg/dl y TG < 100 mg/dl o LDL-C < 100 mg/dl y TG  $\geq$  100 mg/dl. Cuando tanto los TG como el LDL-C son  $\geq$ 100 mg/dl, el riesgo CV aumenta en un 60% (23) (26).

### 3.2 Marco conceptual

- a) **Reactivos:** Un reactivo de laboratorio es una sustancia que se utiliza para llevar a cabo reacciones químicas, que se pueden cuantificar mediante diversas técnicas analíticas.
- b) **Kits:** Son equipos y materiales de laboratorio incluyen una amplia gama de dispositivos especialmente diseñados para realizar investigaciones, análisis de calidad y control de diversos procesos, así como equipos de protección y seguridad como botones, válvulas, termostatos y muchos otros, dependiendo de las funciones específicas del laboratorio.
- c) **Camélidos:** Los camélidos (Camelidae) son un orden de mamíferos artiodáctilos que comprende tres géneros que existen en la actualidad y ocho géneros extintos. Los géneros Camelus (camellos bactrianos, camellos salvajes y dromedarios) habitan en las áridas llanuras asiáticas y africanas, mientras que Vicugna (vicuñas y alpacas) y Lama (guanacos y llamas) viven en Sudamérica desde las cumbres andinas hasta Tierra del Fuego y el Chaco.

- d) **Grasas animales:** Las grasas y aceites animales son materias primas lipídicas de origen animal. Físicamente, el aceite es un líquido a temperatura ambiente y la grasa es un sólido. Químicamente, las grasas y los aceites están formados por triglicéridos. Aunque muchas partes y secreciones de los animales pueden producir aceite, en la práctica comercial el aceite se extrae principalmente del tejido obtenido de animales de ganado como cerdos, pollos y vacas. Los productos lácteos como el queso, la mantequilla y la leche también tienen grasa animal.
- e) **Lipidemia:** Es la cantidad total de lípidos en la sangre, incluidos los triglicéridos, los ácidos grasos libres, el colesterol, los ésteres de colesterol y los fosfolípidos.
- f) **Dislipidemia:** Es una alteración de los niveles de lípidos y proteínas en la sangre. Incluye colesterol, triglicéridos o ambos, y es uno de los principales factores de riesgo de cardiopatía isquémica. También puede aparecer como consecuencia de una disminución del nivel de colesterol HDL.
- g) **Hiperlipidemia:** Esta es una enfermedad hereditaria que causa altos niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre.
- h) **Hiperlipemias:** Son un grupo de trastornos del metabolismo de las grasas se puede caracterizar por un aumento de una o más fracciones lipídicas en la sangre.



## CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

### 4.1 Tipo y nivel de investigación

El presente estudio es de tipo no experimental, descriptivo y prospectivo, según el número de ocasiones en las que se mide la variable es transeccional.

### 4.2 Diseño de la investigación

**En primer lugar:** Se aprovechó el chaku de vicuñas realizado en el mes de noviembre. Con la finalidad de realizar la esquila y el manejo sanitario correspondiente. Donde los comuneros se ubicaron en zonas estratégicas formando cadenas humanas utilizando cintas de colores, esto permitió un arreo más eficiente. En este chaku de vicuñas participaron comuneros y autoridades encargadas de fauna silvestre.

Los animales fueron trasladados hasta el hato de la comunidad mediante el arreo. Una vez concentradas las vicuñas se procedió con la separación de las crías, en donde evaluamos la condición de salud de estos y certificamos crías aparentemente sanas.

**En segundo lugar:** se agruparon a 60 crías de vicuñas (30 machos y 30 hembras) que fueron separadas de sus madres una vez que ingresaron al hato.

**En tercer lugar:** luego obtuvimos sangre después del chaku.

**En cuarto lugar:** en el laboratorio y la clínica veterinaria determinamos la concentración plasmática triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL.

### 4.3 Población y muestra

De acuerdo al último censo nacional del 2012, las vicuñas en el Perú tienen una población aproximada de 208 899 cabezas y de estos el 69.9% viven de manera silvestre y el restante 30.1% se encuentran criados por comunidades campesina dentro de cercos permanentes (semicautiverio) (27). La población de vicuñas en Puno llega a registrar 38.673 cabezas, y de estos la Comunidad Campesina de Toma posee un total de 2450 vicuñas.

El muestreo se hizo por conveniencia al trabajo y al manejo propio de las vicuñas para lo cual se tomaron a 60 crías de vicuñas (30 machos y 30 hembras) que fueron seleccionadas observando la cronología dentaria y con características de salud normal.

#### 4.4 Procedimiento

- Se recolectaron muestras mediante arterio punción de la cara interna del muslo (arteria femoral) y veno punción de la vena yugular. Se utilizó aguja número 20 G x 1 pulgada capuchón, y tubos vacutainer de 6ml respectivamente.
- Se puso de posición cubito lateral, se ubicó la arteria y vena yugular, posteriormente se desinfecto con una torunda de algodón y alcohol, luego se realizó la arterio y veno punción, extrayéndose 5ml de sangre en tubo de tapa roja (debidamente rotulado) por último se realizó la hemostasia en el sitio de punción.

#### Traslado de muestra

- Se rótulo cada muestra indicando sexo y número de muestra.
- Posteriormente se trasladó las muestras en tecnopor con geles de refrigeración.

#### Obtención del plasma sanguíneo

Para obtener el plasma sanguíneo, se centrifugo a 3000 rpm durante 10 minutos, luego se separó el plasma en tubos de ensayo de 3 ml debidamente rotulados, para lo cual se utilizó micro pipeta. Posteriormente se almacenaron las muestras de suero a 4° C hasta realizar el análisis de triglicéridos, colesterol, HDL y LDL respectivamente.

La obtención del plasma sanguíneo se realizó en la Clínica Veterinaria K Vet.

#### 4.5 Técnica e instrumentos

##### 4.5.1 Materiales para la obtención y traslado de muestras

- Tubos vacutainer tapa roja
- Agujas vacutainer 20 G 1
- Capuchón vacutainer
- Guantes
- Alcohol
- Agua oxigenada
- Plumón indeleble
- Mameluco

#### 4.5.2 Materiales para determinar el perfil lipídico

- Reactivos ELITech Group (Triglicéridos, Colesterol Total, colesterol HDL SL 2G y Colesterol LDL SL 2G)
- Pipeta automática de 10 -100 µl
- Pipeta automática de 100-1000 µl
- Punta de pipeta 200 µl amarilla
- Punta de pipeta 1000 µl azul
- Agua destilada
- Tubos de ensayo de 1 ml

#### 4.4.3 Equipos

- URIT-880 Vet
- Mindray BS-120
- Centrífuga

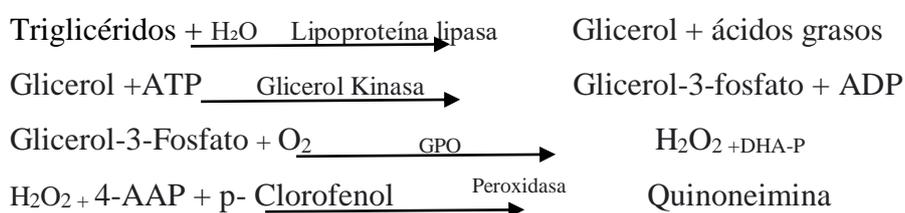
#### 4.4.5 Determinación de triglicéridos

Para la determinación de triglicéridos se realizó en la Clínica Veterinaria “K Vet” ubicada en Jr. Andahuaylas 208. Donde se utilizó el equipo bioquímico semiautomático URIT-880 Vet.

- **Método:** Enzimático – colorimétrico.

- **Principio**

Determinación de enzimática de reacción de triglicéridos.



Fuente: Elitech

**Tabla 2. Procedimiento para la determinación de triglicéridos en suero sanguíneo.**

	CALIBRACIÓN	PRUEBA
<b>Reactivo R</b>	1000 µl	1000 µl
<b>Estándar calibrador</b>	10 µl	-
<b>Muestra</b>	-	10 µl

Se identificaron tres pruebas: blanco, estándar y muestra (control).

Después de calibrar el equipo semiautomático (URIT-880 Vet), se procedió a extraer 1000  $\mu$ l de reactivo y 10  $\mu$  de muestra. Posteriormente se homogenizo, para luego incubar por 10 minutos en el equipo a 37 °. Luego se dio lectura 505 nm.

#### 4.4.6 Determinación de Colesterol Total, HDL y LDL

Para determinar los parámetros de Colesterol, HDL y LDL. Se realizó con un analizador bioquímico automático MINDRAY BS120. En el laboratorio Apu Lab Abancay ubicado en Av. Centenario MZA-C2 (Frente a la feria Dominical).

**Tabla 3. Procedimiento para la determinación de Colesterol, HDL y LDL en suero sanguíneo.**

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>VOLUMEN DE MUESTRA</b>
<b>Colesterol</b>	300 $\mu$ l	-	3 $\mu$ l
<b>HDL</b>	240 $\mu$ l	80 $\mu$ l	3 $\mu$ l
<b>LDL</b>	240 $\mu$ l	80 $\mu$ l	3 $\mu$ l

El procedimiento fue rápido, se separó de los tubos de ensayo a cubetas de laboratorio (0.5ml) en donde se colocaron las muestras previamente rotuladas al equipo bioquímico.

Luego se puso las cubetas al equipo MINDRAY BS120. Se configuró el volumen de muestras y de los reactivos respectivamente.

Luego se dio lectura a una longitud de onda (510 nm) para colesterol; para Colesterol HDL y LDL (578nm onda primaria) y (670nm de onda secundaria), con un periodo de incubación de 16 minutos.

**- Colesterol**

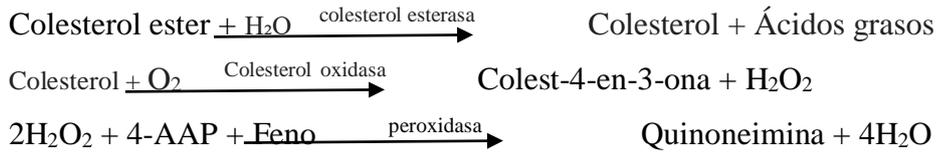
**- Método:**

Enzimático –Colorimétrico

Trinder. Punto final



**- Principio**



Fuente: Elitech

**- Colesterol LDL**

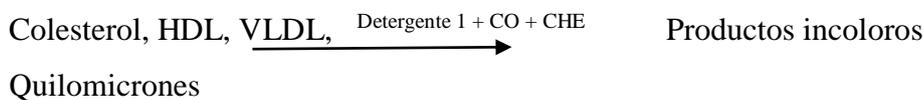
**- Método:**

Enzimático. Colorimétrico. Detergente selectivo. Punto final.

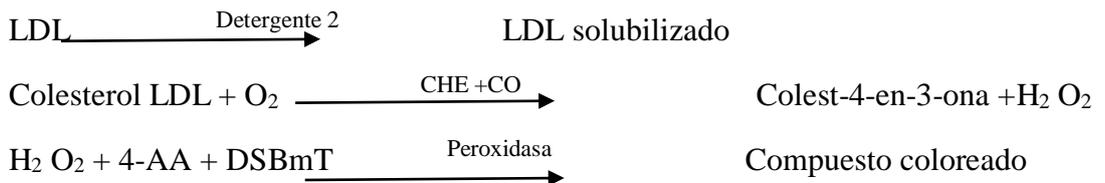
**- Principio**

- 1er paso

Cuando la muestra es mezclada con el reactivo R1, las lipoproteínas no-LDL están disueltas por el detergente 1 y el colesterol liberado se someta a reacciones enzimáticas para eliminarlo.



- 2do paso: Cuando se añade el reactivo R2, las lipoproteínas LDL están disueltas por el detergente 2, pues el colesterol LDL se mide por las reacciones enzimáticas:

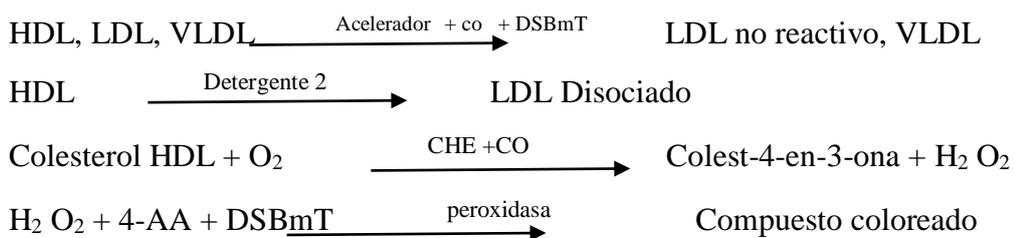


Fuente: Elitech

**- Colesterol HDL**

**- Método:** enzimática colorimétrica. Mediante Punto final.

**- Principio:**



Fuente: Elitech.



#### 4.6 Análisis estadístico

Una vez que obtengamos los resultados procederemos a operar los estadígrafos como los promedios y las desviaciones estándar correspondientes, para poder comprender las variabilidades que pudiesen existir entre individuos de la misma especie, referente a los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL. Para observar las posibles diferencias entre sexos de esta especie (*Vicugna vicugna*) plantearemos el cálculo del promedio, desviación estándar, varianza, coeficiente de variabilidad, valor mínimo y valor máximo, para encontrar similitudes o diferencias entre sexos se sometió a una prueba de independencia de medias de t student, de acuerdo al siguiente modelo:

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

Siendo:

- $\bar{X}_1, S_1^2$  y  $\bar{X}_2, S_2^2$  medias y varianzas para cada muestra.
- Trabajando bajo el supuesto de que existe la hipótesis nula, donde la diferencia de medias es igual a cero; por tanto, el valor de t también es igual a cero. Cuanto más se aleje t de ese valor, menos probable de que la diferencia observada sea casual.

Se cumple tres condiciones:

- Ambos grupos (machos y hembras) en estudio fueron independientes. Indicando que cada vicuña muestreado solo perteneció a un solo grupo y no tuvo relación con las otras crías de vicuñas muestreados del otro grupo.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1 Análisis de resultados

##### 5.1.1 Resultado General

##### a) Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).

Los niveles séricos de lípidos en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) que moran en los criaderos cercados de la Comunidad Campesina de Toma y que está representado por diferentes regiones geográficas del Perú, como la región geográfica Suni (3,500 - 4,000 m s. n. m.); Puna (4,000 y 4,100 hasta los 4,800 m s. n. m.) y de Cordillera (4800 - 6768 m s. n. m.) (28), situado en la Provincia de San Antonio de Putina de la Región Puno, se encuentran en  $42.38 \pm 2.37$  mg/dL para **triacilglicéridos**; mientras que, el **colesterol** alcanza valores sanguíneos de  $33.2 \pm 7.05$  mg/dL; sin embargo, las concentraciones de **colesterol HDL** se encontraron en  $2.93 \pm 0.84$  mmol/L y los de **colesterol LDL** mostraron valores de  $29.4 \pm 6.53$  mg/dL (tabla 4).

**Tabla 4.** Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).

Variable	n	Media	D.E.	Var (n-1)	C.V.	Mín	Máx
<b>Triglicéridos mg/dL</b>	60	42.38	2.37	5.6	5.58	37.5	47.7
<b>Colesterol mg/dL</b>	60	33.2	7.05	49.72	21.24	13	44
<b>Colesterol HDL mmol/L</b>	60	2.93	0.84	0.71	28.67	2	6
<b>Colesterol LDL mg/dL</b>	60	29.4	6.53	42.65	22.21	10	41

n= muestra. **mg/dL**= miligramos por decilitro. **mmol/L**= milimoles por litro. **D.E.**= Desviación Estándar. **Var (n-1)**= Varianza. **C.V.**= Coeficiente de Variabilidad. **Mín**= Mínimo Valor. **Máx**= Máximo Valor.



**Tabla 5. Intervalos de confianza para los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).**

Variable	n	Media	E.E.	LI (95%)	LS (95%)
Triglicéridos mg/dL	60	42.38	2.37	41.77	42.99
Colesterol mg/dL	60	33.2	7.05	31.38	35.02
Colesterol HDL mmol/L	60	2.93	0.84	2.72	3.15
Colesterol LDL mg/dL	60	29.4	6.53	27.71	31.09

n= muestra. mg/dL= miligramos por decilitro. mmol/L= milimoles por litro. E.E.= Error Estándar. LI (95%)= Límite inferior. LS (95%)= Límite superior.

### 5.1.2 Resultados Específicos

#### a) Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).

Como podemos ver en la (tabla 6), las concentraciones séricas de triacilgliceroles en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) que moran en estas regiones del sur este peruano, alcanzan los  $40.84 \pm 1.69$  mg/dL; por otro lado, las concentraciones en plasma del colesterol muestran una media de  $36.97 \pm 3.52$  mg/dL; sin embargo, la media sérica de colesterol HDL se muestra en  $3.13 \pm 0.51$  mmol/L y finalmente el colesterol LDL de crías machos de vicuñas se reportan en  $31.83 \pm 3.8$  mg/dL.

**Tabla 6. Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).**

Variable	n	Media	D.E.	Var (n-1)	C.V.	Mín	Máx
Triglicéridos mg/dL	30	40.84	1.69	2.87	4.15	37.5	45
Colesterol mg/dL	30	36.97	3.52	12.38	9.52	22	41
Colesterol HDL mmol/L	30	3.13	0.51	0.26	16.19	2	4
Colesterol LDL mg/dL	30	31.83	3.8	14.42	11.93	18	37

n= muestra. mg/dL= miligramos por decilitro. mmol/L= milimoles por litro. D.E.= Desviación Estándar. Var (n-1)= Varianza. C.V.= Coeficiente de Variabilidad. Mín= Mínimo Valor. Máx= Máximo Valor.



**Tabla 7. Intervalos de confianza para los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).**

Variable	n	Media	E.E.	LI (95%)	LS (95%)
Triglicéridos mg/dL	30	40.84	0.31	40.2	41.47
Colesterol mg/dL	30	36.97	0.64	35.65	38.28
Colesterol HDL mmol/L	30	3.13	0.09	2.94	3.32
Colesterol LDL mg/dL	30	31.83	0.69	30.42	33.25

n= muestra. mg/dL= miligramos por decilitro. mmol/L= milimoles por litro. E.E.= Error Estándar. LI (95%)= Límite inferior. LS (95%)= Límite superior.

**b) Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*)**

De manera similar los niveles séricos de triacilgliceroles en crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) que pastan a estas latitudes, los encontramos en concentraciones de  $43.93 \pm 1.89$  mg/dL; de manera similar, los valores medios de colesterol circulante en sangre de crías de vicuñas hembras alcanzan los  $29.43 \pm 7.71$  mg/dL; en cambio, el colesterol HDL se encontró en concentraciones de  $2.73 \pm 1.05$  mmol/L y en relación a los niveles séricos de LDL alcanzaron una media de  $26.97 \pm 7.75$  mg/dL (tabla 8).

**Tabla 8. Niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).**

Variable	n	Media	D.E.	Var (n-1)	C.V.	Mín	Máx
Triglicéridos mg/dL	30	43.93	1.89	3.59	4.31	40.2	47.7
Colesterol mg/dL	30	29.43	7.71	59.43	26.19	13	44
Colesterol HDL mmol/L	30	2.73	1.05	1.1	38.35	2	6
Colesterol LDL mg/dL	30	26.97	7.75	60.1	28.75	10	41

n= muestra. mg/dL= miligramos por decilitro. mmol/L= milimoles por litro. D.E.= Desviación Estándar. Var (n-1)= Varianza. C.V.= Coeficiente de Variabilidad. Mín= Mínimo Valor. Máx= Máximo Valor.



**Tabla 9. Intervalos de confianza para los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL en crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).**

Variable	n	Media	E.E.	LI (95%)	LS (95%)
Triglicéridos mg/dL	30	43.93	0.35	43.22	44.63
Colesterol mg/dL	30	29.43	1.41	26.55	32.31
Colesterol HDL mmol/L	30	2.73	0.19	2.34	3.12
Colesterol LDL mg/dL	30	26.97	1.42	24.07	29.86

n= muestra. mg/dL= miligramos por decilitro. mmol/L= milimoles por litro. E.E.= Error Estándar. LI (95%)= Límite inferior. LS (95%)= Límite superior.

**c) Contrastación de los niveles séricos de triacilgliceroles, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL de crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*)**

Como se muestra en la tabla 10; se encontraron diferencias ( $p < 0.05$ ) para las concentraciones séricas de triglicéridos, colesterol y colesterol LDL cuando contrastamos los valores entre crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*); sin embargo, no se encontró diferencias ( $p > 0.05$ ) cuando comparamos los valores en los niveles séricos del colesterol HDL en estas crías.

**Tabla 10. Contrastación de la concentración sérica de triacilgliceroles, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL de crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) a través de la prueba de independencia de t-student.**

Sexo	Variable	n	Media	p
Macho	Triacilgliceroles	30	40.84 <sup>a</sup> mg/dL	0.0001
Hembra	Triacilgliceroles	30	43.93 <sup>b</sup> mg/dL	
Macho	Colesterol	30	36.97 <sup>c</sup> mg/dL	0.0001
Hembra	Colesterol	30	29.43 <sup>d</sup> mg/dL	
Macho	Colesterol HDL	30	3.13 <sup>e</sup> mmol/L	0.0669
Hembra	Colesterol HDL	30	2.73 <sup>e</sup> mmol/L	

<b>Macho</b>	<b>Colesterol LDL</b>	30	31.83 <sup>f</sup> mg/dL	0.0035
<b>Hembra</b>	<b>Colesterol LDL</b>	30	26.97 <sup>g</sup> mg/dL	

mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. mmol/L= milimoles por litro. Exponentes con letras iguales en columnas indican que las variables en estudio no muestran diferencias entre sexos. Exponentes con letras distintas en columnas indican que las variables en estudio si muestran diferencias entre sexos. p= diferencia de la probabilidad en ambos grupos (machos - hembras).

## 5.1 Discusión

Según lo vertido por Titi-Pacosoncco, J.A. y col. en el 2017, en su investigación que tuvo por objetivo de determinar ciertos parámetros bioquímicos sanguíneos y hematológicas en vicuñas (*Vicugna vicugna vicugna*) del Comité Multicomunal de Manejo de Vicuñas de Cala-Cala ,donde consideraron 6 machos juveniles ,9 machos adultos, 5 hembras juveniles y 3 hembras adultas , a su vez ; indican que, los triglicéridos se encuentran en una concentración de 42,31±4,51mg/dL para machos y para las hembras un promedio de 46,51±3,92mg/dL (9); resultados que, son bastante similares a los reportados en nuestra investigación, en los cuales pudimos medir una concentración promedio de 40.84 ± 1.69 mg/dL en crías machos y de 43.93 ± 1.89 mg/dL para crías hembras. Esta similitud la podemos atribuir a que son animales de la misma especie por tanto los niveles séricos de triglicéridos se encontrarían dentro de los mismos rangos. Sin embargo, Oliveira dos Santos, E. en el 2006 quien estudió el perfil bioquímico y hematológico en llamas (*Lama glama*) criadas en cautiverio en el sur brasileño habiendo observado el sexo, edad (1 a 6 años ) y época del año los triglicéridos alcanzan valores de 63.61 ± 25.2 mg/dL en llamas machos y de 74.34 ± 21.53 mg/dL en llamas hembras (12); obviamente las diferencias podemos atribuirles en primer lugar a la diferencia de especies y a la probable dieta de estos animales, ya que posiblemente estos animales (llamas) estarían consumiendo alimento balanceado (con altos niveles de lípidos) al estar confinados; a todo esto, podemos sumar el sedentarismo al cual estarían siendo sometidos estos animales, lo que estaría incrementado drásticamente los niveles de triglicéridos en esta llamas. Mientras que nuestros animales en estudio (crías de vicuñas) pastan en inmensas extensiones de terreno y pastos naturales lo que justificaría sus bajos niveles de triglicéridos además del intenso ejercicio que realizan a diario que quemarías las grasas corporales. DE manera similar, encontramos que Quispe, J.L. en el (2008) evaluó el efecto de la gestación y la edad en el metabolismo de lípidos en el último tercio de gestación en alpacas procedentes del CIP La Raya – UNA – Puno, ubicado en el distrito de Santa Rosa, Melgar, Puno; en animales que habitaban a una altitud



de 4,200 a 5,400 m, en condiciones de puna húmeda. Considero la edad entre 5 a 6 años para multíparas preñadas y vacías, preñadas primerizas y vacías a los 3 años. Para ello se tomó muestras de 60 alpacas las cuales indicaron una concentración media para triacilglicéridos de  $25.72 \pm 4.3$  mg/dL; valores que, en alpacas primerizas vacías, multíparas vacías, primerizas preñadas y multíparas preñadas las concentraciones fueron de  $21.38 \pm 3.3$ ;  $20.15 \pm 3.6$ ;  $34.37 \pm 5.8$  y  $26.96 \pm 4.2$  mg/dL, respectivamente (14); cómo podemos apreciar en estos valores se encuentran muy por debajo de los reportados en nuestra investigación, las diferencias podrían justificarse en que son especies distintas.

Cuando Titi-Pacosoncco, J.A. y col. en el 2017, determina el colesterol en vicuñas (*Vicugna vicugna vicugna*) en la Multicomunal de Manejo de Vicuñas de Cala-Cala; reporta que, en vicuñas machos la concentración de colesterol alcanza una media de  $49,45 \pm 4,76$  mg/dL y en hembras  $46,51 \pm 5,94$  mg/dL (9); sin embargo, en nuestra investigación encontramos una media de  $36.97 \pm 3.52$  mg/dL para crías machos y de  $29.43 \pm 7.71$  mg/dL en crías hembras de colesterol circulante; en estos valores las diferencias aparentemente son muy altas y quizá pueda justificarse en que los animales jóvenes (crías) consuman mayor cantidad de colesterol durante el ejercicio físico; quizás también podríamos justificarlo en la época de toma de muestras, es decir que probablemente los animales adultos (vicuñas adultas) hayan estado pastando en épocas de bastante lluvia lo que favorecería la presencia de alimentos ricos en productores de colesterol y las crías que evaluamos fueron muestreadas en épocas de seca. Por otro lado, Sánchez Araujo, V en el 2011 reporta valores para la concentración de colesterol de  $21,69 \pm 6,5$  mg/dL (10) luego de haber analizado la sangre de 16 vicuñas juveniles machos; cómo podemos notar, aquí las concentraciones son bastante parecidas a los reportados por nosotros y se estaría justificando en la edad cercana de estos animales, es decir cría y juveniles, tendrían similares concentraciones de colesterol sanguíneo. En cambio, Ramírez, C. S. en el 2018 al realizar una investigación sobre el colesterol en la sangre de llamas adultas (*Lama glama*) aparentemente sanas de los andes ecuatorianos realiza un reporte sobre los niveles de colesterol en llamas hembras de  $37,88$  mg/dL y los valores en llamas machos  $38,03$  mg/dL, no existiendo diferencias entre sexos ( $p > 0,05$ ) (11); comparando con los valores encontrados en la presente investigación indicamos que son valores cercanos, quizá podríamos justificarlo en que son animales de la misma familia (Camelidae). Resultados un tanto alarmantes son los reportados por Oliveira dos Santos, E. en el 2006 en llamas (*Lama glama*) criadas en cautiverio en el sur de Brasil, considerando el sexo y época del año como variables; encontrando que, en llamas machos el colesterol sanguíneo alcanza los  $71.79 \pm 38.71$  mg/dL y de  $63.31 \pm 18.01$  en hembras (12); valores

que, difieren muchos con los reportados en esta investigación que podrían justificarse por el hecho de que estas llamas están confinadas, dieta alta en concentrados y el ocio al que son sometidos estos animales (llamas) estarían incrementado drásticamente estos valores. Sin embargo, valores muy similares a los reportados por nosotros se encuentran con los reportes de Apiña, I. M. en el 2018 quien analiza los valores de colesterol en alpacas (*Vicugna pacos*) adultas (boca llena) aparentemente sanas de la serranía del ecuador, marcando los valores para Palmira de 29,06 mg/dl, Calpi 28,83 mg/dl, Licto 39,12 mg/dl y San Juan 37,10 mg/dl (13); quizá estas coincidencias cercanas se deban a que las alpacas del estudio en referencia habitan las mismas alturas geográficas de los andes, lo que estaría influyendo en la similitud de pasturas altoandinas consumidas por las alpacas y vicuñas. Por último, citaremos un trabajo realizado por Quispe, J.L. en el 2008 en el que se evaluó el efecto de la gestación y la edad en el metabolismo de lípidos en el último tercio de gestación en alpacas procedentes del CIP La Raya, Universidad Nacional Altiplano - Puno, ubicado en el distrito de Santa Rosa, Melgar, Puno; a una altitud de 4,200 a 5,400 m, condiciones de puna húmeda, en donde las alpacas llegaron a tener una media de  $36.46 \pm 5.7$  mg/dL de colesterol; y cuando se evaluó a las alpacas primerizas vacías, multíparas vacías, primerizas preñadas, y multíparas preñadas se encontraron valores de  $33.24 \pm 4.7$ ;  $28.98 \pm 4.5$ ;  $46.86 \pm 6.4$ ; y  $36.76 \pm 6.9$  mg/dL respectivamente (14); cómo podemos notar, estos valores en alpacas se acercan muchos a los encontrados en nuestra investigación y quizá podríamos justificarlos por el parecido de región geográfica altoandina de los animales en estudio (alpacas y vicuñas) quienes compartirían los mismos pastizales propias de estas regiones.



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

##### 6.1.1 Conclusión general

Las crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*); presentan niveles séricos de triglicéridos en  $42.38 \pm 2.37$  mg/dL, colesterol  $33.2 \pm 7.05$  mg/dL, colesterol HDL  $2.93 \pm 0.84$  mmol/L y colesterol LDL  $29.4 \pm 6.53$  mg/dL.

##### 6.1.2 Conclusiones específicos

- a) Las crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*); muestran niveles séricos de triglicéridos en  $40.84 \pm 1.69$  mg/dL, colesterol  $36.97 \pm 3.52$  mg/dL, colesterol HDL  $3.13 \pm 0.51$  mmol/L y colesterol LDL  $31.83 \pm 3.8$  mg/dL.
- b) Las crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*); indican niveles séricos de triglicéridos en  $43.93 \pm 1.89$  mg/dL, colesterol  $29.43 \pm 7.71$  mg/dL, colesterol HDL  $2.73 \pm 1.05$  mmol/L y colesterol LDL  $31.83 \pm 3.8$  mg/dL.
- c) Se encontró diferencias ( $p < 0.05$ ) entre crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*); en los niveles séricos de triglicéridos, colesterol y colesterol LDL; sin embargo, los valores séricos del colesterol HDL se mantienen similares ( $p > 0.05$ ) en ambos sexos.

#### 6.2 Recomendaciones.

- a) Recomendamos considerar como valores de triglicéridos desde 41.77 hasta 42.99 mg/dL; colesterol desde 31.38 hasta 35.02 mg/dL; colesterol HDL desde 2.72 hasta 3.15 mmol/L y para colesterol LDL desde 27.71 hasta 31.09 mg/dL, para evaluar el estado fisiológico sano en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).
- b) Recomendamos considerar como valores de triglicéridos desde 40.2 hasta 41.47 mg/dL; colesterol desde 35.65 hasta 38.28 mg/dL; colesterol HDL desde 2.94 hasta 3.32 mmol/L

y para colesterol LDL desde 30.42 hasta 33.25 mg/dL, para evaluar el estado fisiológico en condiciones de salud en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).

- c) Recomendamos considerar como valores de triglicéridos desde 43.22 hasta 44.63 mg/dL; colesterol desde 26.55 hasta 32.31 mg/dL; colesterol HDL desde 2.34 hasta 3.12 mmol/L y para colesterol LDL desde 24.07 hasta 29.86 mg/dL, para evaluar el estado fisiológico sano en crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*).
  
- d) Recomendamos hacer réplicas de investigación similar a fin de establecer un parámetro ideal para los niveles séricos de triglicéridos, colesterol, colesterol HDL y colesterol LDL, en crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*), para así considerarlo como parámetros de un animal sano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wheeler JC. Historia natural de la Vicuña. ResearchGate. 2006 Enero; 1(1).
2. Concha P. , Lí E. , Alvarado S. , Falcón P.. Perfil bioquímico sanguíneo hepático de vicuñas (*Vicugna vicugna*) criadas en cautiverio en Lima. Revista de Investigaciones Veterinarias RIVET. 2013 Enero; 24(1).
3. Linear Chemicals S.L. Linear Chemicals. [Online].; 2022 [cited 2022 Enero 15. Available from: [https://www.linear.es/ficheros/archivos/74\\_1155005C.pdf](https://www.linear.es/ficheros/archivos/74_1155005C.pdf).
4. Laufs , Parhofer KG, Ginsberg HN, Hegele RA. Revisión clínica sobre los triglicéridos. European heart journal. 2020 Enero; 41(1).
5. Ganda OP, Bhatt DL, Mason RP, Miller M, Boden WE. Necesidad insatisfecha de tratamiento adyuvante de la dislipidemia en el tratamiento de la hipertrigliceridemia. Journal of the American College of Cardiology. 2018 Enero; 72(1).
6. Anon. Detección, valoración y tratamiento de la hipercolesterolemia en adultos. Revista Panam Salud Publica. 2001 Mayo; 9(5).
7. Klein G. Cunningham Fisiología Veterinaria. Quinta ed. Barcelona - España: Elsevier España, S.L.; 2014.
8. Rifai N, Bachorik PS, Albers JJ. Lipids, Lipoproteins, and Apolipoproteins. Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry. 5th ed. Philadelphia USA: Burtis, C.A. & Ashwood; 2001.
9. Titi-Pacosoncco JÁ, Gallegos-Ramos , Aguilar-Silva EL, Rosales-Solórzano ER. Perfil sanguíneo de la vicuña (*Vicugna vicugna*) en condiciones de semicautiverio del comité multicomunal de manejo de vicuñas de Cala cala, provincia de San Antonio de Putina - Puno. CEPROSIMAD. 2017 Julio; 5 (2).
10. Sánchez Araujo V, Chavez Araujo E, Paucar Chanca R, López Villar J, Cordova Romero J. Perfil sanguíneo de la vicuña (*Vicugna vicugna*) en condiciones de cautiverio en huancavelica, Perú. Archivos de Zootecnia. 2011 Marzo; 60(229).
11. Ramírez Granda. Perfil bioquímico sanguíneo de llamas (*Lama glama*) aparentemente sanas de la serranía ecuatoriana. Tesis de Título. Riobamba – Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Ingeniería Zootécnica; 2018.



12. Oliveira dos Santos E. Perfil bioquímico - hematológico en llamas (*Lama glama linnaeus* 1758) criadas em cativeiro no sul do Brasil: variacoes de género e época do ano. Tesis de Maestría. Porto Alegre - Brasil: Universidad Federal Do Rio Grande Do Sul, Facultad de Veterinaria; 2006.
13. Apiña Pérez. Perfil bioquímico sanguíneo de alpacas (*Vicugna pacos*) aparentemente sanas de la serranía del ecuador. Tesis de Título. Riobamba – Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Ingeniería Zootécnica; 2018.
14. Quispe Puma. Perfil lipídico sanguíneo en alpacas hembras según estado reproductivo. Tesis de Título. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia; 2008.
15. Marin JC, Zapata B, Gonzalez BA, Bonacic , Wheeler JC, Bruford M, et al. Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista Chilena de Historia Natural*. 2007 Enero; 80(2).
16. Casetti M, Vidal M. *Enciclopedia Universal*. Primera ed. Room TM, editor. Madrid - España: Salvat, S.L.; 2009.
17. Ramos de la Riva V. *Manual de Crainza y manejo de alpacas y llamas*. Primera ed. Orellana C, editor. La Paz - Bolivia: Suyana Fundación; 2010.
18. Zúñiga Velando MA. *La Vicuña y su manejo técnico*. Primera ed. Lima Perú: Centro de Investigación. Fondo Editorial; Primera edición: Lima, marzo de 2007.
19. Murray RK, Bender A, Botham M, Kennelly J, Rodwell VW, Weil P. *Bioquímica ilustrada* Harper. 29th ed. Buenos Aires Argentina: Mc Graw Hill; 2012.
20. Nelson DL, Cox MM. *Lehninger Principios de bioquímica*. Séptima ed. Mexico: Omega; 2019.
21. Hall E. *Tratado de fisiología médica*. Decimotercera ed. Barcelona España: Elsevier España, S.L.U.; 2016.
22. Despopoulos , Silbernagl. *Color Atlas of Physiology*. Quinta ed. New York - USA: Thieme Stuttgart; 2003.
23. Lewis G, Xiao C, Hegele R. Hipertrigliceridemia en la era genómica: un nuevo paradigma. *Revista de Endocrinología Pub Med*. 2015 Enero; 36(1).
24. Botet JP, Pintó. *Colesterol LDL, cuanto más bajo mejor* LDL-cholesterol: Cuanto más bajo, mejor. *Clínica e Investigación en Arterioesclerosis*. 2019 Diciembre ; 31(2).



25. Leyva V V, Falcón P. Evaluación de medidas corporales para la selección de llamas madres y crías. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2007 Enero - Junio; 18(1).
26. März , Kleber ME, Scharnagl , Speer , Zewinger , Ritsch , et al. Colesterol HDL: reevaluación de su relevancia clínica. *Revista de cardiología Clínica*. 2017 Marzo; 106(9).
27. Instituto Nacional de Informatica y Estadística. INEI. [Online].; 2014 [cited 2020 Agosto 15]. Available from: [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe) › Est › Lib1253 › cap12 › cap12027.
28. Pulgar Vidal J. *Terra Brasilis (Nova Série)*. [Online].; 2022 [cited 2022 Mayo 01]. Available from: <https://journals.openedition.org/terrabrasilis/1027>.

## ANEXOS



**Figura 1. Reunión de la Comunidad Campesina de Toma antes de la realización del chaku (arreo y captura de vicuñas).**



**Figura 2. Suero obtenido después de centrifugar y separación de las muestras.**



**Figura 3. Reactivos de triglicéridos, colesterol, HDL, LDL y procesamiento de las muestras de bioquímica.**

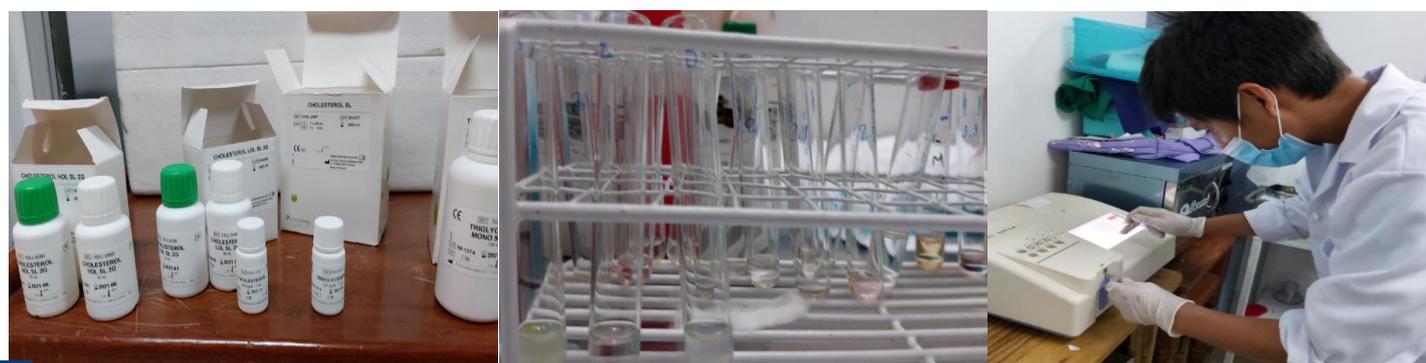


Figura 4. Traslado de muestras y separación a las cubetas de laboratorio.

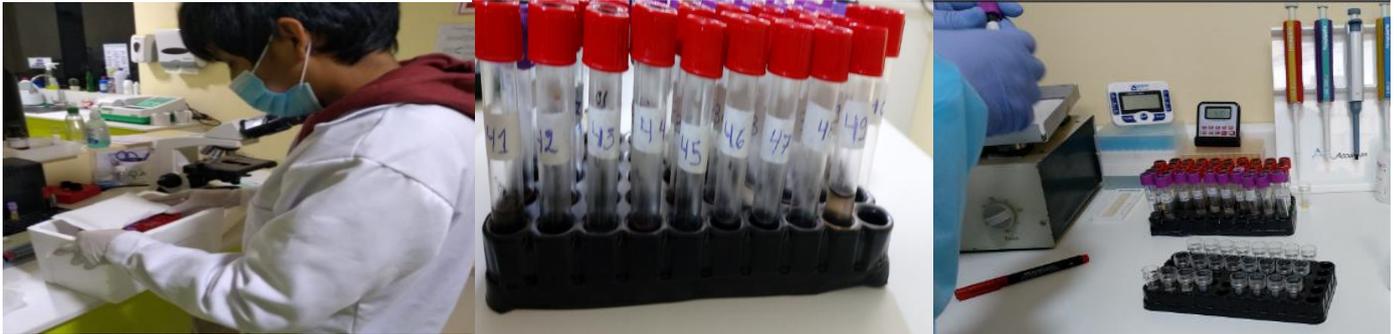


Figura 5. Configuración del equipo Mindray BS-120 para el procesamiento de las muestras.

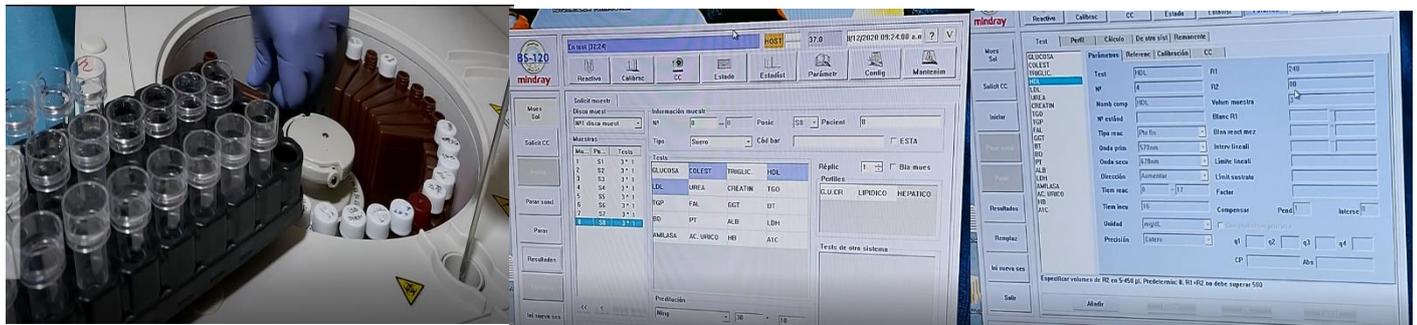


Figura 6. Toma de muestra sanguínea .Equipo de trabajo conjuntamente con el presidente de la comunidad de Toma.



**Figura 7. Autorización para el manejo de vicuñas con fines de investigación científica.**

