

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

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

**Concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en
crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*)**

Presentada por:

Marcelino Pacco Palomino

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

“CONCENTRACIÓN SÉRICA DE GAMMA – GLUTAMILTRANSFERASA Y BILIRRUBINA TOTAL / DIRECTA EN CRÍAS DE VICUÑAS (*Vicugna vicugna*)”

Presentado por **Marcelino Pacco Palomino**, para optar el Título de:
Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 16 de setiembre de 2022, ante el jurado evaluador:

Presidente:




Dr. Ulises Sandro Quispe Gutiérrez

Primer Miembro:



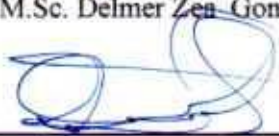
M.Sc. Ludwing Angel Cárdenas Villanueva

Segundo Miembro:



M.Sc. Delmer Zea Gonzales

Asesor (es) :



MVZ. Victor Raúl Cano Fuentes



Dr. Victor Alberto Ramos De la Riva

Agradecimiento

Agradecer infinitamente a cada docente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, quienes contribuyeron enormemente en mi formación profesional.

Agradecer a mis asesores MVZ Víctor Raúl Cano Fuentes y Dr. Víctor Alberto Ramos de la Riva, por brindarme el apoyo necesario para poder realizar este proyecto de tesis.



Dedicatoria

Con sumo aprecio dedico este trabajo a mis padres Marcelino Pacco Andia y Victoria Palomino Arias, hermanas y amigos, que siempre tuvieron fe en mí, y apostaron por mí en los momentos más determinantes. Por guiarme a través de este largo camino que es la vida y no dejarme a la deriva. A las personas que confiaron en mí y estuvieron siempre a mi lado para apoyarme y darme aliento.



“Concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*)”

Ciencias Veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
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.....	6
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	8
2.3 Operacionalización de variables	9
CAPÍTULO III	10
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	10
3.1 Antecedentes	10
3.2 Marco teórico	13
3.3 Marco conceptual.....	21
CAPÍTULO IV	23
METODOLOGÍA	23
3.1 Tipo y nivel de investigación	23
3.2 Diseño de la investigación	23
3.3 Población y muestra.....	24
3.4 Técnica e instrumentos	24
3.5 Análisis estadístico	28
CAPÍTULO V	30
RESULTADOS Y DISCUSIONES	30
5.1 Análisis de resultados	30
5.2 Discusión	32
CAPÍTULO VI	36



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
6.1 Conclusiones	36
6.2 Recomendaciones	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	42



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variables para el estudio.....	9
Tabla 2. Distribución de reactivos y muestra para la determinación de gamma glutamil transferasa en plasma sanguíneo.....	25
Tabla 3. Distribución de reactivos y muestra para la determinación de bilirrubina total en plasma sanguíneo.....	26
Tabla 4. Distribución de reactivos y muestra para la determinación de bilirrubina directa en plasma sanguíneo.....	28
Tabla 5. Concentración sérica de gamma - glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en crías de vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>).....	30
Tabla 6. Concentración sérica de gamma glutamil-transferasa en crías machos y hembras de vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>).....	31
Tabla 7. Concentración sérica de bilirrubina total en cría machos y hembras de vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>).....	32
Tabla 8. Concentración sérica de bilirrubina directa en crías machos y hembras de vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>).....	32
Tabla 9. Comparación sérica individual de gamma-glutamyltransferasa (U/L) de crías machos y hembras de vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>).....	43
Tabla 10. Concentración sérica individual de bilirrubina total (mg/dL) de crías machos y hembras vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>).....	63
Tabla 11. Concentración sérica individual de bilirrubina directa (mg/dL) de crías machos y hembras de vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>).....	45
Tabla 12. Prueba de "t" Gamma-glutamyltransferasa U/L – Clasific: Sexo - prueba: Bilateral.....	46
Tabla 13. Prueba de "t" bilirrubina total mg/dL– Clasific: Sexo - prueba: Bilateral.....	46
Tabla 14. Prueba de "t" bilirrubina directa mg/dL – Clasific: Sexo - prueba: Bilateral.....	47



ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Comunidad Campesina de Toma (Se observa las vicuñas acercándose a la comunidad de Toma, en plena faena de chaku)	48
Figura 2. Comuneros de Toma. (Se observa la llegada de los comuneros de la comunidad de Toma, al punto de reunión, para comenzar el chaku)	48
Figura 3. Colocación de cercos de malla. (Se observa cómo se ponen mallas provisionales para evitar la fuga de las vicuñas)	49
Figura 4. Llegada de las vicuñas a la comunidad de Toma (Se muestra a las vicuñas ingresando a los corrales provisionales, en la comunidad de Toma)	49
Figura 5. Selección de vicuñas y crías de vicuñas (Se muestra a los comuneros de toma, separando un grupo de vicuñas mediante un yute)	50
Figura 6. Toma de muestras de sangre de crías de vicuña (Se muestran cómo se puso a la cría de vicuña en posición cubito lateral, para la extracción de sangre).....	50
Figura 7. Muestras en tubos vacutainer sin anticoagulante, junto con el gel de hielo (Se observa algunas de las muestras de sangre, mientras continuaba con el proceso de recolección de toma de muestras de sangre de crías de vicuña).....	51
Figura 8. Centrifugado de las muestras de sangre (se puede observar las muestras de sangre antes de ser centrifugadas).....	51
Figura 9. Obtención del plasma sanguíneo (Se puede observar la muestra de plasma, extraída mediante la pipeta micrométrica).....	52
Figura 10. Rotulado de los tubos de ensayo (Se observa cómo se rotuló los tubos de ensayo para evitar confundir las muestras).....	52
Figura 11. Procesamiento de las muestras de las crías de vicuña con el reactivo (Se observa cómo se vierte con la pipeta el reactivo sobre la muestra obtenida).....	53
Figura 12. Dos de las muestras, con los dos reactivos antes de su lectura (Se observa el manejo de las muestras, esperado el tiempo indicado por los reactivos ELITech francia).....	53
Figura 13. Lectura de muestras de crías de vicuña (Se observa el uso del equipo URIT-880 Vet, para obtener los resultados de la lectura de las muestras de las crías de vicuña).....	54



Figura 14. Lectura de la muestra de cría de vicuña (Se observa en la pantalla del equipo URIT-880 Vet, la lectura de la muestra).....54



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 más 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).

Cuando los animales se enferman pueden ocurrir daños renales, lo que llevaría a un proceso de desnutrición, también cuando existe infecciones por largo tiempo puede ocurrir daño hepático, los parásitos también pueden dañar la función hepática, entre otras enfermedades pueden lesionar al organismo y principalmente al hígado (3).

Es conocido que en diferentes especies animales la gamma-glutamyltransferasa (γ -GT o GGT) es un enzima ubicado en la membrana citoplasmática de células renales, pancreáticas, hepáticas y de la próstata; esta enzima, es muy importante en el metabolismo de glutatión (siendo esta proteína responsable de proteger a cada célula, tejido y órgano que integran el cuerpo), el mismo que tiene un papel central en la defensa contra el daño oxidativo; además la γ -GT participa transportando aminoácidos hacia el interior celular (4).



Alrededor del 85% de la bilirrubina es derivado del grupo hemo de la hemoglobina, que es producto de la lisis de glóbulos rojos viejos en el bazo, la bilirrubina se transporta hacia el hígado junto a la albúmina para su glucorinización, para posteriormente ser excretada por vías biliares hacia el intestino. Es conocido que los niveles altos en plasma de bilirrubina es signo de anemias severas y desórdenes hepáticos en su metabolismo, en ello radica la importancia de controlar los niveles de la bilirrubina para vigilar estos desórdenes (5).

En la siguiente investigación se analizó la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*) aparentemente con salud normal y que pastan en condiciones ecológicas de la cordillera de los andes orientales.

RESUMEN

El objetivo que se propuso en este estudio fue determinar la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*). 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 cubito lateral, con tubos de vacutainer (sin anticoagulante) por venopunción dentro de 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 suero sanguíneo que se almacenó en tubos vacutainer de 1,5 mL debidamente refrigerados a 4° C. El análisis se realizó mediante la espectrofotometría en el laboratorio de la Clínica Veterinaria “K Vet” que se encuentra ubicada en Jr. Andahuaylas 208, provincia de Abancay, de la Región Apurímac del Perú. Frutos de esta investigación fueron, la concentración sérica del enzima gamma – glutamiltransferasa de crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna*) se encuentra en 15.27 ± 4.14 U/L y en crías hembras 14.25 ± 2.65 U/L, no existe diferencias entre sexos ($p > 0.05$) para este enzima. La concentración sérica de bilirrubina total en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna*) marca valores de 0.48 ± 0.2 mg/dL y en hembras 0.47 ± 0.13 mg/dL, no hay diferencias ($p > 0.05$) entre sexos para la cantidad de bilirrubina total. La concentración plasmática de bilirrubina directa en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna*) alcanza valores de 0.167 ± 0.076 mg/dL y en crías hembras 0.163 ± 0.061 mg/dL, no existe diferencias ($p > 0.05$) en la concentración sérica de bilirrubina directa entre vicuñas de ambos sexos. Concluyendo que la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa es de 14.76 ± 3.49 U/L, de bilirrubina total es de 0.48 ± 0.17 mg/dL y con bilirrubina directa de 0.165 ± 0.068 mg/dL, en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*).

Palabras clave: *marcador citoplasmático celular, lisis eritrocítica*



ABSTRACT

The objective proposed in this study was to determine the serum concentration of gamma-glutamyltransferase and total/direct bilirubin in calves of vicuñas (*Vicugna vicugna*). 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 vacutainer tubes (without anticoagulant) by venipuncture into 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 serum that was stored in 1.5 mL vacutainer tubes duly refrigerated at 4° C. The analysis was performed using spectrophotometry. in the laboratory of the Veterinary Clinic "K Vet" which is located at Jr. Andahuaylas 208, province of Abancay, in the Apurímac Region of Peru. Results of this research were, the serum concentration of the enzyme gamma - glutamyltransferase of male offspring of vicuñas (*Vicugna vicugna*) is 15.27 ± 4.14 U/L and in female offspring 14.25 ± 2.65 U/L, there are no differences between sexes ($p > 0.05$) for this enzyme. The serum concentration of total bilirubin in male calves of vicuñas (*Vicugna vicugna*) marks values of 0.48 ± 0.2 mg/dL and in females 0.47 ± 0.13 mg/dL, there are no differences ($p > 0.05$) between sexes for the amount of total bilirubin . The plasma concentration of direct bilirubin in male offspring of vicuñas (*Vicugna vicugna*) reaches values of 0.167 ± 0.076 mg/dL and in female offspring 0.163 ± 0.061 mg/dL, there are no differences ($p > 0.05$) in the serum concentration of direct bilirubin between vicuñas of both sexes. Concluding that the serum concentration of gamma - glutamyltransferase is 14.76 ± 3.49 U/L, total bilirubin is 0.48 ± 0.17 mg/dL and direct bilirubin is 0.165 ± 0.068 mg/dL, in young vicuñas (*Vicugna vicugna*).

Keywords: cell cytoplasmic marker, erythrocyte lysis



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Es conocido que la gamma-glutamyltransferasa (γ -GT o GGT) es una de las enzimas encontradas en la membrana plasmática de las células hepáticas, renales, pancreáticas y de la próstata. Esta molécula enzimática participa activamente en la síntesis del glutatión, la que es responsable de luchar contra los daños oxidativos en la célula y de esta manera cumplir un rol fundamental en la homeostasis celular (4). El incremento de la actividad de la γ -GT, nos indica alteraciones patológicas del hígado y los canales biliares. Si se encontrasen concentraciones mucho más altas, indica que existen obstrucciones en las vías biliares intrahepáticas y poshepáticas, neoformaciones primarias o metástasis en el hígado, incluso es indicativo de patologías pancreáticas como formación de tumores o inflamación de este órgano (6). La γ -GT es indicativo de presencia de cáncer de la próstata, cáncer en el páncreas y también sirve para medir el nivel en el que se encuentra el cáncer del hígado (7). Si se encontrasen niveles moderados de gamma glutamiltransferasa, nos indica presencia de inflamación hepática por infecciones, esteatosis hepática y cirrosis. También se encuentran niveles altos en animales con enfermedad renal crónica y que a la vez estén padeciendo de enfermedades cardiovasculares (6) (7).

Por otro lado, la bilirrubina es una molécula producto del catabolismo de la hemoglobina en el páncreas, que se obtiene a partir del anillo de protoporfirina que luego se transforma en bilirrubina a través de varios productos intermedios (verdoglobulina, complejo biliverdina-hierro-globulina, biliverdina); posteriormente esta bilirrubina es de tipo I y lipófila y altamente tóxica que se une de inmediato a la albúmina para transportarse hasta el hígado, donde sufrirá una esterificación con el ácido glucurónico a nivel hepático y será eliminada junto a la bilis hacia el intestino. Ya en el duodeno (bilirrubina II) se transforma en urobilinógeno incoloro, que una parte se vuelve a absorber y se elimina a través de la orina tras su metabolización en el hígado (8). Se conoce que las alteraciones de las células hepáticas u obstrucciones biliares pueden conllevar a hiperbilirrubinemias. Asimismo, otra patología como la anemia hemolítica del recién nacido (eritroblastosis fetal) es una enfermedad producida por la incompatibilidad existente entre la madre y su feto, que provoca destrucción masiva de eritrocitos; que conlleva a un incremento severo de la bilirrubina en el plasma sanguíneo



y con la consiguiente difusión de la bilirrubina en el sistema nervioso, por lo que determinar la concentración sérica de la bilirrubina en recién nacidos resulta muy importante (5) (6) (8).

Lo descrito nos amplía la problemática de la ausencia de la información de estos marcadores moleculares en vicuñas y más aún en crías, por ello nos propusimos evaluar concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuánto será la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*)?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuánto será la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) y además, habrá diferencias en sus concentraciones según sea el sexo?
- ¿Cuánto será la concentración sérica de bilirrubina total en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) y además, habrá diferencias en sus concentraciones según sea el sexo?
- ¿Cuánto será la concentración sérica de bilirrubina directa en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) y además, habrá diferencias en sus concentraciones según sea el sexo?

1.2.3 Justificación de la investigación

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 campesinas dentro de cercos permanentes (semicautiverio) (45).

Determinando el enzima gamma-glutamiltransferasa (γ – GT) podríamos diagnosticar posibles obstrucciones biliares intrahepáticas y posthepáticas a tiempo, siempre y cuando los valores superan una concentración de 5 a 30 veces más alto de lo normal, también podremos diagnosticar algunos trastornos del páncreas (en caso de cáncer o pancreatitis), neoplasmas iniciales o metastásicos en el hígado. Podríamos anticiparnos también a posibles cuadros de cáncer en la próstata y como marcador en los niveles de hepatomas, porque



dan una idea concreta de la remisión y recurrencia. Si detectásemos a esta enzima en niveles moderados sería indicativo de hepatitis por infecciones, esteatosis hepática y cirrosis. También, podría servirnos para detectar daño renal a consecuencia de enfermedades de origen cardiovascular. Lo más probable es que todo lo que pudimos describir en esta justificación se dé en animales de mayor edad, pero aquí radica la importancia de obtener valores desde que las vicuñas son crías, para poder tener una imagen de esta enzima en animales adultos.

Sin embargo; al determinar altas concentraciones de bilirrubina que no está conjugada en el plasma podríamos anticiparnos a posibles cuadros de anemias hemolíticas agudas o crónicas; asimismo, estos valores altos los podemos encontrar cuando existen desórdenes del metabolismo y cuando hay defectos en su transporte, específicamente cuando hay defectos en el ingreso de la bilirrubina a las células hepáticas, conocido como enfermedad de Gilbert; también podríamos reportar altos niveles de bilirrubina cuando hay defectos en reacciones de conjugación, conocidos como síndrome de Crigler-Najjar. Mas por el contrario, si encontrásemos niveles altos de bilirrubina conjugada y en menor medida un ligero incremento de bilirrubina no conjugada en el plasma, serían indicativos de posibles daños hepatocelulares, hepatitis, cirrosis, obstrucción de salida de la bilis al intestino a consecuencia de cúmulo de litiasis o presencia de tumores en los canales y por último podríamos diagnosticar el síndrome de Dubin – Jonhson y Rotor.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Determinar la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

2.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) y observar las diferencias de sus concentraciones entre sexos.
- Determinar la concentración sérica de bilirrubina total en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) y observar las diferencias de sus concentraciones entre sexos.
- Determinar la concentración sérica de bilirrubina directa en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) y observar las diferencias de sus concentraciones entre sexos.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.3 Hipótesis general

La concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*) son similares a los mostrados en etapa adulta.

2.2.4 Hipótesis específicas

- La concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) es de 11.32 U/L, no existiendo diferencias entre sexos.
- La concentración sérica de bilirrubina total en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) es de 0.27 mg/dL, no existiendo diferencias entre sexos.
- La concentración sérica de bilirrubina directa en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) es de 0.10 mg/dL, sin diferencias entre sexos.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Variables para el estudio

Tipo de variables	Variable:	Indicadores:	Índices:
Dependiente	• Gamma		U/L
	glutamiltransferasa.	Concentración sérica	
	• Bilirrubina total		mg/dL
	• Bilirrubina directa		mg/dL
Independiente	Machos	Condición sexual de la anatomía (masculino)	
	Hembras	Condición sexual de la anatomía (femenino)	



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Al analizar el perfil bioquímico hepático en la sangre de 31 vicuñas (*Vicugna vicugna*) que se criaron en cautiverio en dos zoológicos en la ciudad de Lima, capital del Perú, se determinó la presencia de gamma glutamil transferasa (GGT), bilirrubina total (BT), bilirrubina directa (BD) y bilirrubina indirecta (BI). Ellos mostraron valores (en media \pm Desviación estándar - DE) que para la gamma glutamil transferasa (GGT) fue de 11.32 ± 9.84 UI/L; Bilirrubina Total (BT) 0.27 ± 0.10 mg/dL; Bilirrubina Directa (BD) 0.10 ± 0.06 mg/dL; Bilirrubina Indirecta (BI) 0.17 ± 0.09 mg/dL. No encontraron diferencias estadísticas para el factor sexo ($p < 0.05$) (2).
- b) También se analizaron las concentraciones de elementos bioquímicos hepáticos en 60 alpacas (*Vicugna pacos*) descritas como sanas en hatos ubicados en las alturas del centro del Perú. Para ello muestrearon sangre por punción directa sobre la yugular, extrayéndose 8 mL de sangre de cada uno de los animales, siendo de ellos 30 adultos y 30 tuis, lográndose obtener datos sobre la Bilirrubina total (BT), el mismo que indica una media de 0.62 ± 0.51 mg/dL; sin embargo la Bilirrubina directa (BD) muestra una media de 0.13 ± 0.09 mg/dL; mientras que los valores medios de la Bilirrubina indirecta (BI) indican 0.51 ± 0.52 mg/dL; por último los valores medios de la gamma glutamil transferasa (GGT) llegan a marcar los : 22.35 ± 10.63 UI/L; encontrando diferencias en los valores de bilirrubina total e indirecta entre diferentes grupos etarios ($p < 0.05$) (9) .
- c) Otro trabajo, realizado en 121 alpacas (*Vicugna pacos*) durante el año 2018, reportó el perfil de la bioquímica sanguínea de estos animales (aparentemente sanos) que habitan en la sierra del Ecuador, en áreas alpaqueras como Calpi, Palmira, San Juan y Licto. Para ello, muestrearon la sangre de la vena yugular de 81 hembras y 40 alpacas machos, consiguientemente determinaron la concentración plasmática de la gamma glutamiltransferasa utilizando el analizador bioquímico Mindray BS 200E, siguiendo estrictamente los pasos indicados para kits (ELITECH, Francia) del mercado bioquímico para medir cada parámetro bioquímico. Los resultados muestran que la GGT es diferente según el lugar de hábitat de las alpacas muestreadas ($P < 0,01$), en animales provenientes de Palmira, los valores son relativamente altos (32,91 UI/L),

cuando los comparamos con los valores encontrados en las alpacas de San Juan (16,79 UI/L); ocurre lo mismo, con lo encontrado en las alpacas de Licto (14,25 UI/L) y los valores más bajos se encontraron en las alpacas de Calpi, los que presentan concentraciones de GGT de 11,91 UI/L (10).

- d) Se reportaron los valores de la bilirrubina total y bilirrubina directa tanto de fetos y sus madres, para ello evaluaron 24 alpacas preñadas a quienes agruparon según el tercio de preñez: 6 fetos (F1) y 6 madres (M1) del primer tercio, 7 fetos (F2) y 7 madres (M2) del segundo tercio de preñez y 11 fetos (F3) con 11 madres (M3) del último tercio de preñez. Las muestras sanguíneas del feto y de la madre, se colectaron por punción intracardiaca y en la vena yugular, respectivamente. Los animales ayunaron 12 horas antes del sacrificio. Las muestras se analizaron utilizando kits comerciales (FAR Diagnostics, Italia) siguiendo las indicaciones del fabricante, las lecturas se hicieron con un analizador bioquímico semiautomático (Sinowa, China). Los resultados de bilirrubina total para la F1, F2 y F3 muestran valores medios de 0.11 ± 0.01 mg/dL, 0.11 ± 0.02 mg/dL y 0.11 ± 0.01 mg/dL respectivamente; mientras que, para las madres M1, M2 y M3 se encontraron valores de 0.14 ± 0.04 mg/dL, 0.15 ± 0.04 mg/dL y 0.16 ± 0.11 mg/dL respectivamente. Las concentraciones de bilirrubina directa para los F1, F1 y F3 alcanzan valores medios de 0.03 ± 0.03 mg/dL, 0.03 ± 0.01 mg/dL y 0.03 ± 0.02 mg/dL respectivamente y para los M1, M2 y M3 se reportan valores de 0.04 ± 0.03 mg/dL, 0.05 ± 0.03 mg/dL y 0.07 ± 0.03 mg/dL, respectivamente (11).
- e) De manera similar, se hizo una investigación durante el año 2015 para determinar los valores de la gamma glutamiltransferasa en alpacas (*Vicugna pacos*) tuis y adultas (aparentemente sanas), para ello muestrearon a 14 alpacas machos y 3 alpacas hembras (17 en total) que habitaban en la sierra peruana (Cusco – Canchis – Maranganí), ubicada a una altura de 3813 m s.n.m., cursando el mes de julio (época seca), la evaluación se realizó en los ambientes del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura - IVITA. Se agruparon a las alpacas en grupos de 5 tuis menores de 1.5 años, 5 tuis mayores a 1.5 años y menores de 2.5 años y un grupo de 7 alpacas adultas mayores a 2.5 años (todas las alpacas tenían excelente condición anatomofisiológicas). Las muestras sanguíneas se procesaron de acuerdo a lo emanado por los laboratorios Wiener Lab, para cada kit. Los resultados reportan valores para el enzima gamma glutamiltransferasa (GGT) de 15.2 ± 2.95 (mínimo de

11 y máximo de 18) en tuis menores; por otro lado, las alpacas mayores de 1.5 años y menores de 2.5 años mostraron valores promedio de 13.8 ± 3.56 (mínimo 8 y máximo 17); por último, se encontró que en adultos las concentraciones medias son de 15.71 ± 4.75 (mínimo de 10 y máximo de 23) (12).

- f) Asimismo, se realizaron otras investigaciones en 34 alpacas (*Vicugna pacos*) hembras adultas que fueron reintroducidas desde las planicies altas de Chile en las localidades del sur chileno (Valdivia). Las concentraciones de gamma glutamiltransferasa fueron determinadas por métodos cinéticos de rayos UV a 37°C, mostrando concentraciones medias de 23 ± 9 U/L (13).
- g) En otra investigación se cuantificó el “perfil de la bioquímica en sangre de llamas (*Lama glama*) en condiciones de apariencia sana que habitan las serranías ecuatorianas”, esta investigación “se ejecutó a nivel rural en hatos de llamas que provenían de las comunidades de Calpi, de Punín, de San Luis, de Valparaíso y de Licto, luego de haber conseguido el permiso de los pastores propietarios”. Al determinar el enzima Gamma glutamiltransferasa (GGT), indicó que son diferentes ($P < 0,01$), en las llamas de acuerdo al lugar de procedencia, obteniéndose los reportes más altos en llamas que habitaban en Calpi con valores de 6,07 UI/L, en Licto con valores de 3,10 UI/L seguido de Punín con 2,44 UI/L, mientras que pudimos observar valores relativamente bajos en llamas que habitaban en las localidades de Valparaíso con 2,01 UI/L y de la localidad de San Luis con 1,74 UI/L (14).
- h) En el año 2017, se hizo otro estudio en Llamas (*Lama glama*) que habitan en las alturas planas centrales de Bolivia (La Paz) con el fin de medir algunos parámetros de bioquímica sanguínea; para ello se escogieron llamas cuya alimentación era exclusiva de pasturas nativas (pastoreo común), dentro de los ámbitos de la localidad de Patacamaya, cuyo muestreo se realizó entre los meses de agosto - diciembre del año 2016; habiéndose muestreado a 3 llamas machos y 3 hembras (6 llamas) de la vena safena, los animales tenían edades inferiores a un año. Las muestras se analizaron en los ambientes del Instituto de Investigación (SELADIS), también fueron aprobados por el grupo de ensayos de bioterios y de elementos biológicos (FCFB-UMSA), el proceso bioquímico fue ejecutado de acuerdo con lo descrito por Wiener LAB. Los resultados muestran que la bilirrubina total alcanza valores medios de 0.20 ± 0.15

mg/dL, siendo más altos en machos ($p < 0.05$). Los valores para la cantidad de bilirrubina directa llegan a $0,04 \pm 0.2$ mg/L (15).

3.2 Marco teórico

3.2.1 Concentración sérica

Los análisis sanguíneos son muy importantes como herramienta de diagnóstico clínico. A través de pruebas, los médicos veterinarios podemos medir la cantidad de una sustancia bioquímica, compuesto orgánico o inorgánico, sustancias presentes en el cuerpo de un animal y que recorre junto a la sangre. Es conocido que no todas las sustancias están presentes en los diferentes puntos del recorrido sanguíneo. La concentración sérica es una medida de cualquier compuesto que se encuentre en el plasma de la sangre (8).

La sangre de los mamíferos (vicuñas) está formado por dos partes: células sanguíneas y plasma; las células sanguíneas son eritrocitos, leucocitos y plaquetas. Los eritrocitos transportan oxígeno a todo el cuerpo del animal, mientras que los leucocitos contrarrestan las infecciones. El plasma sanguíneo contiene minerales, proteínas, carbohidratos, lípidos y factores de coagulación. Se denomina suero a aquel plasma que ha perdido sus factores de coagulación (16) (17).

Si los médicos veterinarios realizan un análisis de concentración sérica, recolectan sangre de las venas, lo centrifugan y de ahí obtienen el plasma y las células de sangre por separado; ya que, las células de la sangre se precipitan hasta el fondo del tubo de ensayo, mientras que el plasma sube. También se puede observar una capa fina de leucocitos por encima de los glóbulos rojos (8).

Es posible analizar el plasma animal para descubrir una patología del paciente; por ejemplo, al medir la concentración sérica de la glucosa, éste nos mide la cantidad de azúcar o glucosa contiene la sangre en un momento determinado en el sistema de un animal, lo que serviría para confirmar o descartar un posible cuadro de diabetes. Un análisis de ferritina plasmática mide el hierro y se usa para determinar cuadros de anemia. Los niveles séricos analizados se tienen que comparar con los promedios o estándares ya anteriormente establecidos y saber si estas concentraciones se encuentran altas o quizás por debajo de los ya establecidos (18).

En muchos casos, el análisis de la concentración sérica se utiliza para identificar a un animal a través del tipo de sangre que posee, siendo este un indicativo de marcadores glucosídicos en la membrana celular. Si se desea cuantificar a un

mineral que recorre en la sangre o quizá saber si los niveles en sangre de un fármaco cumplen con la cantidad mínima inhibitoria; asimismo, podemos medir los niveles de hormonas circulantes. Todo esto, a través de las concentraciones séricas (8) (18).

La lectura de la concentración sérica sirve también para medir los niveles de inmunidad de un animal frente a una determinada enfermedad, siendo esta una medida de inmunidad, como la enterotoxemia o la rabia (17).

3.2.2 **Gamma glutamil transferasa**

La enzima hepática denominado gamma-glutamilttransferasa (GGT), fue últimamente reportado como constituyente hepático, del riñón, del páncreas y de la próstata, esta molécula tiene un peso molecular de 90 KD. Participa en el ingreso de los aminoácidos al interior celular y por ello se encuentra anclado sobre la membrana celular; tal como, se puede notar su papel sobre las paredes de los túbulos contorneados proximales, lo que estaría garantizando el rescate de los aminoácidos hacia la sangre y debido a ello en estos órganos se optimiza una elevada actividad de recuperación de aminoácidos.

Esta enzima (GGT) se eleva cuando se encontramos enfermedades o patologías hepáticas y como marcador de toda enfermedad que comprometa la proliferación microsomal. La GGT no se encuentra en los huesos sanos y al encontrar niveles relativamente altos de fosfatasa alcalina nos sirve para diferenciar el origen de la enfermedad lo que sería un indicativo para determinar si su origen fue óseo y del hígado (19). También encontramos a la GGT en gran cantidad cubriendo al retículo endoplásmico liso hepático; se conoce también su presencia en los túbulos contorneados proximales de los nefrones y sirve como marcador de neoplasias del riñón (7).

En mamíferos se identificaron tres tipos de GGT, cuyos pesos moleculares son de 79, 50 y de 25 KD, ubicadas en las células renales de animales sanos y ocurre lo mismo cuando estos animales están enfermos con tumores renales. Se identificaron diferentes tipos de azúcares junto a los enzimas de GGT ubicadas en el riñón sano y lo propio en las células renales con cáncer. Concluyendo, que a la GGT se la encontró en gran parte de los tumores renales (detectadas por medio de la técnica de inmunoglobulinas monoclonales). Sin embargo, la GGT no resulta útil para detectar tumores renales en etapas iniciales (6) (19).

3.2.2.1 Estructura gamma glutamil transferasa:

La enzima gamma glutamil transferasa (llamada también: GGT, glutamina:D-glutamil péptido 5-glutamil transferasa o gamma glutamiltranspeptidasa,), es una molécula de carácter glicoproteico heterodimérica que se une a la membrana celular (20), cuyos pesos moleculares son de 79, 50 y de 25 KD (19), que desempeña un papel fundamental en la formación del glutatión y transporte de aminoácidos (20).

3.2.2.2 Metabolismo e importancia clínica

La enzima GGT asegura el catabolismo de la transferencia de grupos γ -glutamil de un aminoácido a otro, hace lo mismo desde un péptido a un aminoácido y está relacionado directamente con la formación del glutatión. La GGT abunda en el riñón, seguido del páncreas, del hígado, del bazo, del intestino y finalmente en los pulmones. Su localización generalmente se da en las membranas, principalmente en el retículo endoplasmático liso, en microsomas y en la porción soluble del citoplasma (20).

El accionar de la GGT se localiza principalmente en el hígado y es muy conocido que su presencia alta se relaciona con patologías hepáticas (7) (19); sin embargo, es reportado en altos niveles luego de producirse un infarto del miocardio, luego de patologías neuromusculares, enfermedades del páncreas (aunque no exista obstrucción de los conductos biliares), problemas del parénquima pulmonar, diabetes mellitus, consumo marcado de alcohol y por otros activadores enzimáticos (6).

Este elemento bioquímico, como cualquier elemento sérico y también urinario son susceptibles a ser medidos en el laboratorio clínico, estos valores varían en gran medida, según sea la edad, el sexo, incluso los afectan las diferencias genéticas entre individuos, también influyen factores ambientales y los procedimientos utilizados para su cuantificación (7).



3.2.3 Bilirrubina

La bilirrubina es caracterizada por ser el más importante pigmento de las sales biliares, es sintetizado en el interior del retículo endoplásmico por catabolismo del hemo que proviene de la descomposición de la hemoglobina sanguínea. Se la identificó por los años de 1916 luego de haber analizado algunos cadáveres pigmentados externamente, en esos tiempos se la consideró como un simple elemento de desecho orgánico hasta fines de los años 50 del siglo pasado (21).

Hoy en día es un indicativo del normal o anormal funcionamiento hepático, principalmente en la función de excreción. Actualmente, son conocidas las evaluaciones bioquímicas, moleculares y clínicas que nos permitieron conocer muchas funciones benignas de la bilirrubina, tal como un potente antioxidante en el plasma sanguíneo; sin embargo, también se le ha otorgado una función tóxica cuando este se encuentra en grandes concentraciones en las neuronas del sistema nervioso central (22).

3.2.3.1 Estructura Química de la bilirrubina:

La bilirrubina está constituida por cuatro anillos de pirrol, los que se unen por medio de enlaces bioquímicos de carbono; la estructura estereoquímica posee una gran simetría por estar estructurado por grupos de moléculas hidrofílicas; tal como, el ácido propiónico que es muy funcional y que tiene la propiedad de ionizarse de acuerdo al pH sanguíneo. La bilirrubina encontrada en la bilis y en la orina, se encuentra en una forma molecular mucho más ácida, que además podrían tener un solo anión o en ocasiones dos aniones (23).

También estas estructuras moleculares hidrofílicas se unen a través de puentes de hidrógeno, permitiendo a esta molécula contener una estructura espacial de laptop encendida abierta (casi a 90°). El interior de la bilirrubina posee enlaces covalentes que le otorgan una alta función hidrofóbica cuando esta biomolécula se encuentra en medios acuáticos (5). Por otro lado, al contar con dobles enlaces dentro de cada anillo explicaría su alta inestabilidad cuando es enfrentado al oxígeno y cuando es expuesta a la luz solar y esto se acentúa más aún por su escasa solubilidad que hacen que esta molécula sea difícil de manejar en el laboratorio, por requerir algunas condiciones controladas al exponerse a diferentes cantidades de oxígeno, pH o luz solar (24).



3.2.3.2 Metabolismo de la bilirrubina

Un mamífero sano cuyo peso sea de unos 70 kilogramos, produciría a diario un promedio de 0.5 mmol, es decir unos 250 a 300 mg de bilirrubina (25). Se conoce que, la bilirrubina se forma en un 80% luego de la muerte de los eritrocitos producto del catabolismo de la hemoglobina y específicamente de la destrucción del grupo hemo y el resto (20%) se forma a partir de partículas hemoproteicas, tal como catalasas, citocromos, pirrolasas, peroxidasas y derivados del catabolismo de mioglobina (26). El catabolismo del hemo y luego la formación de la bilirrubina es cumplida por dos enzimas, una que se sitúa a nivel de las microsomas y otra ubicada a nivel del citosol; estos son, la hemooxigenasa y la biliverdina reductasa. Estas enzimas usan al fosfato de nicotinamida adenina dinucleótido (NADPH) como partícula que trabaja como un cofactor y se encuentran en todas las células corporales; la hemooxigenasa y la biliverdina reductasa, abundan en las células ubicadas en el sistema retículo endotelial, células del hígado, túbulos renales y en la mucosa intestinal (27).

Como primer paso del catabolismo del grupo hemo se forma una molécula monóxido de carbono y otra de biliverdina, que se transformará en bilirrubina a través del enzima biliverdina reductasa (25) (28). La bilirrubina circulante se transporta por medio de una unión reversible junto a la albúmina del plasma y a esta fracción se le conoce como bilirrubina indirecta o que no está conjugada (29). Sin embargo, si la bilirrubina indirecta es ligada a la albúmina sanguínea, será transportada en dirección del hígado, en donde tendrá que atravesar la membrana basolateral de las células del hígado separándose inmediatamente de la albúmina, por acción del transportador de aniones orgánicos tipo 2 (OATP2) (30).

Algunas proteínas del citosol, tal como la ligandina Y y Z, se juntan a la bilirrubina y lo llevan hacia el retículo endoplasmático liso de la célula en el hígado para luego conjugarla con el ácido glucurónico y de esta manera prevenir el regreso de la bilirrubina libre al plasma de la sangre (31). En presencia del cosustrato uridin difosfato (UDP), un enzima denominado uridin difosfoglucuronil acil transferasa (UDP-GT) provoca catabolismo en la unión del pigmento hidrofóbico a las partículas monoglucuronidos, también diglucuronidos de bilirrubina hidrofílica y a todo este grupo se le conoce como **bilirrubina directa**, la misma que tiene la capacidad de

excretarse; saliendo desde el retículo endoplasmático hacia la membrana de la célula en el canalículo biliar, en esta vía biliar depende de una proteína intercambiadora que es dependiente de adenosina trifosfato (ATP), que es conocido como proteína 2 de múltiple resistencia a fármacos (MRP2) (26) (30). Esta etapa es un camino limitado para la estructuración de bilirrubina, eso significa que cuando existe daño hepático ya sea agudo o crónico, se favorece la producción de **bilirrubina conjugada** (24).

Otra actividad importante es la de la uridin difosfogluconil acil transferasa UDP-GT que continúa aun cuando exista daño del hígado de manera aguda y crónica, incluso permanece en niveles altos durante la colestasis (32) (33). Las concentraciones séricas de la bilirrubina varían por diversos factores como el género, ayunos, ingestión de diferentes tipos de hierbas e incluso por consumo de diversos medicamentos; también estos niveles plasmáticos de bilirrubina pueden ser afectados por la altitud, la raza y obviamente la edad (34).

La **bilirrubina total** es la suma de las dos fracciones citadas, es decir la no conjugada más la conjugada. El porcentaje de formación de bilirrubina y su eliminación por el hígado hacen posible que los niveles séricos de bilirrubina permanezcan en bajos, llegando a permanecer en valores cercanos a 0.3 hasta 1.0 mg/100 mL (5.1 hasta 17.1 $\mu\text{mol/L}$). La depuración de bilirrubina en el hígado se realiza en cuatro etapas: captación de bilirrubina plasmática por parte del hígado, transporte y almacenamiento en los hepatocitos, conjugación y excreción por medio de las sales biliares (35) (36).

3.2.3.3 Importancia clínica y bioquímica de la bilirrubina

Severos cuadros de hiperbilirrubinemia, ictericia en la piel también en las membranas mucosas y también en las escleróticas, es ocasionado por el incremento excesivo de concentraciones séricas de bilirrubina y esto es considerado como el signo clínico más importante de las hepatopatías. Se conoce que la bilirrubina solo se deposita en los tejidos luego de incrementar masivamente sus niveles a nivel sanguíneo (mostrando hiperbilirrubinemia), lo que se lectura como un mal funcionamiento

hepático y en otras ocasiones nos informa sobre posibles desórdenes hemolíticos (31) (37).

Es posible que al presentarse cuadros de hepatitis aguda podemos encontrar signos de ictericia que suelen eliminarse al pasar los días. Sin embargo, al encontrar otras enfermedades hepáticas, como la cirrosis en ausencia de alcohol o lesiones del hígado provocados por fármacos, el encontrar ictericia es para un pronóstico muy malo. Es conocida la asociación de la ictericia y la mortalidad de enfermos por septicemias y también en animales que hayan sufrido politraumatismos. En tanto que, si encontrásemos cirrosis en la vesícula biliar en su etapa inicial, la ictericia no es un signo claro de esta anomalía. Claro está que, al obstruirse la secreción de bilis hacia el intestino por taponamiento de las vías biliares de manera interna o externa, el animal presenta cuadros de ictericia (32).

Las investigaciones corroboran que los niveles plasmáticos altos de bilirrubina conducen a la intoxicación de las células. Si se encuentran niveles altos de bilirrubina no conjugada en la sangre (tal como sucede en muchos recién nacidos), la bilirrubina puede acumularse fácilmente en el sistema nervioso central y causar severos daños a las neuronas (21). Otras investigaciones muestran que la parte de bilirrubina que se encuentra de forma libre en la sangre estaría facilitando la difusión de la bilirrubina indirecta al interior de la célula para luego intoxicar a las células nerviosas, mas no así la elevada concentración de bilirrubina no directa (38). Pero este depósito de bilirrubina a nivel del encéfalo y médula espinal se hace de una manera selectiva y se hace de manera diferente en cada individuo y es dependiente de la sensibilidad individual de cada célula a la bilirrubina y que pueden culminar en cuadros de toxicidad celular alta, media o baja (23) (26).

3.2.4 Vicuña

El camélido sudamericano llamado la vicuña (*Vicugna vicugna*) es una de las cuatro especies pertenecientes a la tribu Lamini, del que también se originan tres especies de camélidos sudamericanos, como el guanaco (*Lama guanicoe*), la llama (*Lama glama*) y finalmente la alpaca (*Vicugna pacos*). Si bien, se encuentran a dos subespecies dentro de las vicuñas, estas se pueden distinguir basándonos en características anatómicas y zootécnicas en los que podemos

incluir el color del pelaje, altura en la cruz, forma y estructura del manto y por últimos el tamaño de los dientes (molares) (39) (40).

Además de estructuras morfológicas, es considerado el hábitat de estas dos subespecies para separarlos en *Vicugna vicugna mensalis* y *Vicugna vicugna vicugna*. Se conoce que, la *V. v. mensalis* es ubicado geográficamente en latitudes que van desde 9 hasta los 18° S, de regiones altoandinas de países como Perú, Chile y Bolivia, caracterizándose por poseer una forma anatómica más delgada y fuerte, contando con 45 cm de altura en la cruz, cuyo manto es de color canela oscuro, se incluye además el gran mechón de fibras blancas y largas por delante del pecho; también se observa que, en estas subespecies los molares son de menor tamaño y que alcanzan una media de 57 mm de longitud. Sin embargo, la *V. v. vicugna* posee una fibra mucho más clara, estos animales son mucho más altos a la cruz, promediándose en unos 70 cm; asimismo, contar con molares de 90 mm de longitud; los hábitats en los que se desarrolla esta subespecie son los países como Argentina, Bolivia y Chile; compartiendo espacios situados entre las latitudes desde los 18 hasta los 29° S (39).

3.2.4.1 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 (41).

3.2.4.2 Cría de vicuña

Son denominados crías de vicuñas a cualquier grupo de hijos provenientes de las vicuñas que llegaron por medio del parto de estos animales (42). Se considera como cría de vicuña a todo animal desde su nacimiento hasta que cumpla los nueve meses de edad, lo que coincide con el destete y por tanto la expulsión del animal (cría) del hato si es que este fuese macho (43). Se conoce que, las crías de vicuñas pueden lograr pararse solamente luego de intentar tres, cuatro, cinco a seis veces, logrando este objetivo solo a los 10 a 22 minutos luego de haber nacido; e increíblemente estas crías pueden alcanzar velocidades muy similares al de sus madres en ese tiempo (43). Casi inmediatamente, luego de unos 35 minutos luego de haber nacido pueden integrarse al gran grupo de la familia donde podrán compartir velocidades que fácilmente alcanzarían los 45 km/h; en otras palabras, estas crías gozan de gran fortaleza en sus extremidades. Luego de consumir calostro y la leche de sus madres, estas crías recogerán de manera increíble algunas hierbas luego de unos rápidos 15 a 20 días post nacimiento; es conocido también que, estas crías empiezan a producir rumias a los 35 días de haber llegado a este mundo. Todas las crías nacidas están a cargo de una de las madres de mayor jerarquía del grupo, momentos en que las verdaderas madres aprovechan para pastar durante buena parte del día, las mismas que alimentarán a sus crías, al llegar la hora de ofrecer la leche materna correspondiente, una buena parte de las crías son destetadas a los 6 y otras todavía alrededor de los 10 meses de edad, alcanzando un promedio de destete a los 9 meses (44).

3.3 Marco conceptual

- a) **ATP:** molécula de intercambio energético llamada adenosina trifosfato.
- b) **Colestasis:** llamado también colestasia, es la parálisis del flujo de las sales biliares con destino a la primera porción del intestino, el duodeno.
- c) **DLII:** Del inglés “drug induced liver injury” que al castellano se traduce como daño hepático inducido por drogas.
- d) **Hemoglobina:** es una proteína globosa, que se encuentra presente en altas concentraciones en los eritrocitos y está encargado del transporte de oxígeno (O₂) desde el sistema respiratorio hacia todos los tejidos periféricos; además

se encarga en parte del transporte de CO₂ e hidrogeniones (H⁺) desde los tejidos periféricos hacia los pulmones para ser eliminados al exterior.

- e) **Ictericia:** es la coloración amarillenta que sufren la piel, las escleróticas y las mucosas, a consecuencia de un elevado anormal en la concentración plasmática de bilirrubina.
- f) **ICAM-1:** molécula mostrada por las células presentadoras de antígenos, conocidas como molécula de adhesión intercelular tipo 1.
- g) **LDL:** del inglés “low density lipoprotein” que traducido al español dice “lipoproteína de baja densidad”.
- h) **mmol:** unidad química de medida que significa milimoles.
- i) **MRP1:** símbolos que indican la presencia de una “proteína resistente a múltiples drogas tipo 1”.
- j) **MRP2:** símbolos que indican la presencia de una proteína resistente a múltiples drogas tipo 2.
- k) **NADPH:** es la simbología de la “nicotinamida adenina dinucleótido reducido” que se produce durante el ciclo de krebs.
- l) **OATP2:** simbología de un grupo de proteínas transportadoras de aniones orgánicos tipo 2.
- m) **pH:** es el logaritmo negativo de las concentraciones de hidrogeniones de una determinada sustancia.
- n) **Síndrome de Crigler-Najjar:** es una patología que se hereda y que afecta el metabolismo específico de la bilirrubina, en el que se encuentra altos niveles de bilirrubina en sangre de manera no conjugada a consecuencia de la poca o nula acción del enzima bilirrubina glucuronosiltransferasa (GT) provocada por anomalías hepáticas.
- o) **SNC:** simbología que representa al “sistema nervioso central”.
- p) **TNF α :** proteína presente en células del sistema inmune denominada factor de necrosis tumoral alfa.
- q) **UDP:** nucleótido presente en el citoplasma denominada uridin difosfato.
- r) **UDP-GT:** nucleótido asociado llamado “uridin difosfato glucuronil aciltransferasa”.
- s) **VCAM-1:** proteína llamada “molécula de adhesión celular vascular de tipo 1”.



CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de investigación

Tipo: Descriptivo-transversal.

Este estudio es de tipo descriptivo ya que hallamos las concentraciones sericas de la gamma glutamiltransferasa y la bilirrubina en crías de vicuñas, además es de corte transversal, es decir que las muestras fueron tomadas en un solo tiempo; es también prospectivo.

Nivel de investigación

Este estudio es de nivel básico, al tratarse del recojo de información inicial en el proceso de comprensión del perfil hepático en crías de vicuñas, que seguramente servirán para contrastarlos con los valores a nivel juvenil y de adultos en vicuñas, de tal manera que los estudiantes, docentes e investigadores puedan tener información referencial respecto a estos temas.

3.2 Diseño de la investigación

En primer lugar: se llevó a cabo un chaku (arreo, junta) de vicuñas, en el que participaron los miembros de la comunidad (más de 100 personas) y miembros invitados, en este chaku de vicuñas se inicia a las cinco de la mañana con un rodeo de los animales, trasladándolos hasta el hato, para reunir a la mayor cantidad de vicuñas se las tiene que arrear por una caminatas continuas, paralelas y con carreras por tramos que duran en total unas 4 horas seguidas, luego del cual se concentra a las crías de vicuña en el hato, en donde se evaluó la condición de salud de las crías, donde verificamos crías aparentemente sanas.

En segundo lugar: agrupamos 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: obtuvimos muestras sanguíneas (según describimos más adelante) en luego del chaku y las caminatas.

En cuarto lugar: en el laboratorio determinamos la concentración plasmática de gamma glutamiltransferasa, bilirrubina directa y bilirrubina total.

3.3 Población y muestra

a) Población

La población de vicuñas (*Vicugna vicugna*) en la región Puno llega a reportar 38.673 cabezas y de los cuales la Comunidad Campesina de Toma, ubicado en el distrito de Putina, dentro de la provincia San Antonio de Putina, del departamento de Puno, al sur peruano. tiene un promedio de 2450 vicuñas. Estas vicuñas tienen una crianza de semicautiverio, al contar con cercos delimitantes entre comunidades, dichas vicuñas y sus crías pastan de forma libre dentro de dichos cercos.

a) Muestra

El muestreo se hizo por conveniencia al trabajo y al manejo propio de las vicuñas para el cual se atraparon a 60 crías de vicuñas (30 fueron machos y 30 hembras) que se seleccionaron observando la cronología dentaria, tamaño y estructura corporal, además de contar con características de salud normal.

3.4 Técnica e instrumentos

4.4.1 Recolección de muestra

El presente estudio se realizó en el mes de noviembre de 2020, con temperaturas fluctuantes que van desde los -10°C hasta los 15°C . Antes de proceder con la recolección de muestras se tuvieron que evaluar a las crías candidatas observando su condición sanitaria por medio de su conformación anatomo fisiológica, apetito, composición y claridad del manto, comportamiento, condición y peso corporal, también tuvimos que observar las características de sus heces, al ser animales de condición salvaje nos abstuvimos de medir algunas constantes fisiológicas, como temperatura, frecuencia cardiaca, respiratoria y de pulso; finalmente pudimos verificar animales aparentemente sanos.

Para poder determinar la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*), se sujetó a todos los animales de cúbito lateral realizando un torniquete en la zona caudal del cuello del animal a fin de mostrar a la vena yugular, utilizando agujas hipodérmicas de 18G se tomaron muestras sanguíneas en una cantidad de 5 mL, las cuales se depositaron en tubos estériles sin anticoagulante, rotulando cada muestra con un número y sexo; en este caso se tomaron 60 muestras. Estas muestras se almacenaron temporalmente en una caja de poliestireno junto con gel congelado, antes de ser centrifugados.

4.4.2 Obtención de suero

Como mencionamos en el párrafo anterior, se colectó 5 mL de sangre de la vena yugular, en tubos esterilizados sin anticoagulante. Para obtener el suero sanguíneo sometimos a la muestra sanguínea a centrifugación a 3000 rpm durante 10 minutos, en una centrifuga GREETMED (modelo 800D), una vez obtenida el suero, lo separamos en otros tubos de ensayo estériles y se almacenaron, en cajas de poliestireno junto con el gel refrigerante, para su traslado al laboratorio.

3.4.1 Determinación de GGT

El procedimiento bioquímico de lectura las muestras de plasma sanguíneo, se llevó a cabo en la Clínica Veterinaria “K Vet” que se encuentra ubicada en Jr. Andahuaylas 208. Para ello se requirió del equipó bioquímico semiautomático URIT-880 Vet. Utilizando los protocolos estandarizados de kits comerciales (Laboratorio ELITechGroup – Francia).

Fundamento:

El Carboxilato de glupa L- γ -Glutamyl-3-carboxi-p-nitroanilina (GLUPA-C) adicionado a la glicilglicina reacciona con la gamma glutamiltransferasa (γ -GT) y da como producto terminal L- γ -Glutamyl-glicilglicina adicionado con la 5-amino-2-nitrobenzoato. Conociendo que, la velocidad de incremento de la absorbancia a 405 nm, unido con la síntesis de 5-amino-2-nitrobenzoato, es directamente proporcional a la actividad de la γ -GT.

Procedimiento:

Se procedió a realizar el análisis de las muestras de cada cría de vicuña por duplicado. Utilizando para ello tres tubos de ensayo, con capacidad de 1.5 mL identificadas como B (Blanco), siendo E (Estándar) y como M (Muestra), tal como podemos apreciar en la tabla 2.

Tabla 2. Distribución de reactivos y muestra para la determinación de gamma glutamiltransferasa en plasma sanguíneo.

REACTIVO	BLANCO	ESTANDAR	MUESTRA
Reactivo R1 (μ L)	400	240	37.5
Reactivo R2 (μ L)	100	80	80

Luego se realizó el procedimiento de laboratorio de la siguiente manera: descongelamos las muestras que se encontraban refrigeradas a 4°C, en baño maría



a 37°C, seguidamente mediante el uso de pipetas se tomó el reactivo uno, más el reactivo dos y la muestra. Se puso los reactivos en los tubos de ensayo, 400 microlitros de reactivo uno y 100 microlitros de reactivo 2, más 37.5 de la muestra. Se homogenizó y se esperó 10 minutos para comenzar la lectura, a una absorbancia a 405 nm de longitud de onda a una temperatura de 37°C, en un espectrofotómetro URIT-880 Vet, una vez realizada la lectura en el equipo, este se lavó con agua destilada, 3 veces. Acto seguido, se tomó una nueva muestra y se repitió el mismo procedimiento. Se realizó dos repeticiones de cada muestra. Para lo cual se preparó nuevamente en otro tubo de ensayo con el reactivo uno, más el reactivo dos y la muestra, realizándose la lectura una vez más en el equipo. En total se realizó 60 lecturas de muestras por sexo.

3.4.2 Determinación de bilirrubina total

Fundamento:

El ácido sulfanílico se une con el nitrito de sodio y forman el ácido sulfanílico diazotizado. Cuando está presente un acelerador (cetrimida), la bilirrubina que está conjugada y también la que no está conjugada reaccionan con el ácido sulfanílico diazotizado para conformar la azobilirrubina (Bilirrubina Total 4+1). Cuando no está presente el acelerador, únicamente la bilirrubina conjugada reaccionará para formar azobilirrubina (Bilirrubina Directa 4+1). El incremento de la absorbancia a 546 nm es directamente proporcional a la concentración de bilirrubina.

Procedimiento:

Procedimos con el análisis de las muestras de cada una de las crías de vicuñas por duplicado. Usando para este proceso tres tubos de ensayo, con capacidad de 1.5 mL identificadas como B (Blanco), siendo E (Estándar) y como M (Muestra), tal como podemos apreciar en la tabla 3.

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

REACTIVO	BLANCO	ESTANDAR	MUESTRA
Reactivo R1 (µL)	800	50	50
Reactivo R2 (µL)	200	50	50

Se realizó el procedimiento de laboratorio de la siguiente manera: En los tubos de ensayo se pusieron 800 microlitros de reactivo uno y 200 microlitros de reactivo



dos, más 50 microlitros de muestra de suero de las crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*), todo se homogenizó y se puso en baño maría por 5 minutos. Acto posterior, se hizo la lectura con una absorbancia a 550 nm de longitud de onda y 700 de nm de longitud de onda secundaria, con trayectoria óptica de 1 cm, con ratio muestra/reactivo de 1:20 a una temperatura de 37°C, en un equipo de espectrofotometría URIT-880 Ve, de las muestras y por cada muestra procesada se lavó el equipo tres veces con agua destilada, para así proceder a hacer la siguiente lectura. Se realizó la lectura de las 60 muestras de crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*), con dos repeticiones por cada muestra. En total 120 lecturas de muestras de plasma de crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*). Cada muestra de suero de sangre de crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*), fueron procesadas y evaluadas independientemente durante el procedimiento.

3.4.3 Determinación de bilirrubina directa

Fundamento:

Es necesario que el ácido sulfanílico se una con el nitrito de sodio (NaNO_2) para formar el ácido sulfanílico diazotizado. Cuando se encuentra un acelerador (cetrimida), la bilirrubina conjugada y también la que no está conjugada reaccionan con el ácido sulfanílico diazotizado para dar origen a la azobilirrubina (Bilirrubina Total 4+1). En ausencia del acelerador, únicamente la bilirrubina conjugada reaccionará para formar azobilirrubina (Bilirrubina Directa 4+1). Se conoce que, el incremento en la absorbancia a 546 nm es proporcional a la concentración de bilirrubina.

Procedimiento:

En seguida procedimos analizando las muestras de suero de cada una de las crías de vicuñas (dos veces por muestra). Comprometiendo en este proceso el uso de tres tubos de ensayo, cuya capacidad de 1.5 mL, siendo identificadas como B (Blanco), siendo E (Estándar) y como M (Muestra), tal como podemos apreciar en la tabla 4.

Tabla 4. Distribución de reactivos y muestra para la determinación de bilirrubina directa en plasma sanguíneo.

REACTIVO	BLANCO	ESTANDAR	MUESTRA
Reactivo R1 (μL)	800	100	50
Reactivo R2 (μL)	200	100	50

Se realizó el procedimiento de laboratorio de la siguiente manera: En los tubos de ensayo se pusieron 800 microlitros de reactivo uno y 200 microlitros de reactivo dos, más 50 microlitros de muestra de suero de las crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*), todo se homogenizó y se puso en baño maría por 5 minutos. Acto posterior, se hizo la lectura con agua destilada a una absorbancia a 550 nm de longitud de onda, con trayectoria óptica de 1 cm, con ratio muestra/reactivo de 1:10 a una temperatura de 37°C, en un equipo espectrofotométrico URIT-880 Vet, de las muestras y por cada muestra procesada se lavó el equipo tres veces con agua destilada, para así proceder a hacer la siguiente lectura. Se hizo lectura de las 60 muestras de plasma sanguíneo de crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*), con dos repeticiones por cada muestra. En total se hicieron 120 lecturas de muestras de plasma sanguíneo de crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*). Cada muestra de plasma de sangre de crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*), fueron procesadas y evaluadas independientemente durante el procedimiento.

3.5 Análisis estadístico

Una vez que obtuvimos los resultados procedimos a evaluarlos mediante estadística descriptiva utilizando valor mínimo y valor máximo, a la media aritmética como estadígrafo de tendencia central y a la varianza, coeficiente de variabilidad y desviación estándar como medidas de variación; para poder entender las variabilidades que pudieron existir entre las crías de vicuñas, en lo que se refiere a los niveles plasmáticos de la gamma glutamiltransferasa, bilirrubina total y bilirrubina directa.

En seguida utilizamos la prueba de independencia de medias de “t” de Student para observar la posible existencia de diferencias entre sexos, para las variables estudiadas, de acuerdo con el 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:

- X_1, S_1^2 y X_2, S_2^2 promedios y varianzas por cada muestra.
- Se trabajó bajo el supuesto de que exista la hipótesis nula, donde la diferencia de medias aritméticas se iguala a cero; por tanto, eso significa que el valor de t también sería igual a cero. Sabiendo que, cuanto más alejado se encuentre “ t ” de ese valor, menor será la probabilidad de que la diferencia observada sea casual.

Cumpliendo tres condiciones:

- Ambos grupos de vicuñas (machos y hembras) en el presente estudio fueron independientes. Indicando que cada vicuña muestreada solo pertenecía a un solo grupo y no tuvo relación con las otras crías de vicuñas muestreados del otro grupo.
- La variable del resultado fue siempre constante y continua, encaminándose en una distribución normal en ambos grupos de crías de vicuñas.
- También cumplimos con el supuesto de homoelasticidad; es decir, que presentaban igualdad de varianzas en ambos grupos de crías de vicuñas.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1. Concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

La concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*) que habitan en el criadero de vicuñas de la Comunidad Campesina de Toma, reportan valores de 14.76 ± 3.49 U/L de gamma – glutamiltransferasa, con valor mínimo de 6.3 U/L y concentración máxima de 27.4 U/L; por otro lado, la bilirrubina total presenta valores de 0.48 ± 0.17 mg/dL con una concentración mínima de 0.2 mg/dL y máxima de 0.9 mg/dL y la concentración sanguínea de bilirrubina directa alcanzan valores de 0.165 ± 0.068 mg/dL, con un nivel sérico mínimo 0.0 mg/dL y nivel sérico máximo de 0.3 mg/dL (ver Tabla 5).

Tabla 5. Concentración sérica de gamma - glutamiltransferasa y bilirrubina total / directa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

Variable	n	Media	D.E.	Var	C.V.	Mín	Máx
Gamma – glutamiltransferasa (U/L)	60	14.76	3.49	12.17	23.64	6.3	27.4
Bilirrubina total (mg/dL)	60	0.48	0.17	0.03	35.69	0.2	0.9
Bilirrubina directa (mg/dL)	60	0.165	0.068	0.005	41.49	0.0	0.3

U/L= Unidades por litro. mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. D.E.= Desviación Estándar.

Var.= Varianza. C.V.= Coeficiente de Variación. Mín.= Valor Mínimo. Máx.= Valor Máximo.

5.1.2. Concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*).

Tal como observamos en la tabla 6, los valores promedio que alcanza el enzima gamma – glutamiltransferasa en el plasma sanguíneo de crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna*) que moran en la Región geográfica Janca (4800 a 6768 m

s.n.m.) en el sur del Perú, se encuentra en 15.27 ± 4.14 U/L, con valor mínimo de 6.3 U/L y concentración máxima de 27.4 U/L. Por otro lado; podremos notar que la concentración plasmática del enzima gamma – glutamiltransferasa en crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) se registran 14.25 ± 2.65 U/L, con nivel sérico mínimo de 8.1 y nivel sérico máximo de 19.5 U/L; cabe recalcar que estas crías también comparten las mismas áreas geográficas que sus pares machos, es decir que habitan también en la región geográfica Janca o cordillera de los andes del sur en el Perú. Cuando se analizó y comparó los datos obtenidos de crías machos y hembras de vicuñas no mostraron diferencias entre sexos ($p > 0.05$) en la concentración sérica del enzima gamma – glutamiltransferasa.

Tabla 6. Concentración sérica de gamma - glutamiltransferasa en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

Variable	n	Media	D.E.	Var	C.V.	Mín	Máx	p
Machos	30	15.27 ^a	4.14	17.18	27.14	6.3	27.4	0.260
Hembras	30	14.25 ^a	2.65	7.05	18.63	8.1	19.5	

U/L= Unidades por litro. n= muestra. D.E.= Desviación Estándar. Var.= Varianza.

C.V.= Coeficiente de Variación. Mín.= Valor Mínimo. Máx.= Valor Máximo. Exponentes de vocales idénticas en columnas significa que las variables en estudio no muestran diferencias.

5.1.3. Concentración sérica de bilirrubina total en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

Tal como observamos en la tabla 7, la concentración media de bilirrubina total en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna*) marca valores de 0.48 ± 0.2 mg/dL, con una concentración mínima de 0.2 mg/dL y concentración máxima de 0.9 mg/dL. Mientras que, las concentraciones séricas medias de bilirrubina total alcanzadas en crías de vicuñas hembras se cuantifican en 0.47 ± 0.13 mg/dL, con niveles séricos mínimos de 0.3 mg/dL y niveles séricos máximos de 0.8 mg/dL. Cuando realizamos la comparación entre sexos (crías machos con crías hembras) pudimos observar que no existen diferencias ($p > 0.05$) entre esta variable en estudio (sexo) para la cantidad de bilirrubina total encontrada en el plasma sanguíneo de estas vicuñas que inician las primeras etapas de su vida.

Tabla 7. Concentración sérica de bilirrubina total en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

Variable	n	Media	D.E.	Var	C.V.	Mín	Máx	p
Machos	30	0.48 ^a	0.2	0.04	42.17	0.2	0.9	0.881
Hembras	30	0.47 ^a	0.13	0.02	28.25	0.3	0.8	

mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. D.E.= Desviación Estándar. Var.= Varianza.

C.V.= Coeficiente de Variación. Mín.= Valor Mínimo. Máx.= Valor Máximo. Exponentes con vocales idénticas en columnas significa que las variables en estudio no muestran diferencias.

5.1.4. Concentración sérica de bilirrubina directa en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

Cuando se analizó el plasma sanguíneo de crías de vicuñas de sexo masculino, encontramos que tienen una media de 0.167 ± 0.076 mg/dL, con una concentración mínima de 0.0 mg/dL y concentración máxima de 0.3 mg/dL. Conociendo que el hábitat donde se desarrollan las crías hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) son compartidas con sus pares machos; se realizó el análisis del plasma sanguíneo para determinar la concentración de bilirrubina directa y se encontró valores de 0.163 ± 0.061 mg/dL, con valores mínimos de 0.1 mg/dL y máximos de 0.3 mg/dL (tabla 8). No se encuentra diferencias ($p > 0.05$) en la concentración sérica de bilirrubina directa entre vicuñas de ambos sexos.

Tabla 8. Concentración sérica de bilirrubina directa en crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

Variable	n	Media	D.E.	Var	C.V.	Mín	Máx	p
Machos	30	0.167 ^a	0.076	0.006	45.49	0.0	0.3	0.852
Hembras	30	0.163 ^a	0.061	0.004	37.65	0.1	0.3	

mg/dL= miligramos por decilitro. n= muestra. D.E.= Desviación Estándar. Var.= Varianza.

C.V.= Coeficiente de Variación. Mín.= Valor Mínimo. Máx.= Valor Máximo. Exponentes con vocales idénticas en columnas significa que las variables en estudio no muestran diferencias.

5.2 Discusión

Concha et al (2), reportaron el perfil bioquímico hepático en la sangre de vicuñas (*Vicugna vicugna*) para la gamma - glutamiltransferasa (GGT) fue de 11.32 ± 9.84 UI/L; Bilirrubina Total (BT) 0.27 ± 0.10 mg/dL; Bilirrubina Directa (BD) 0.10 ± 0.06 mg/dL;

no encontrando diferencias estadísticas para el factor sexo ($p > 0.05$). En el presente estudio pudimos encontrar valores para la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa es de 14.76 ± 3.49 U/L, los de bilirrubina total se encuentran en 0.48 ± 0.17 mg/dL y la bilirrubina directa de 0.165 ± 0.068 mg/dL, en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*). Como podemos notar las concentraciones encontradas son bastante similares y quizá responda a que son animales de la misma especie; si bien se nota valores numéricos algo superiores en crías, esto podría justificarse en la juventud de estos animales es decir que en las crías existiría mayor metabolismo lo que elevaría de alguna manera la concentración de estos agentes bioquímicos por el recambio celular mayor en el riñón, hígado, páncreas y próstata (11). Por otro lado, cabe mencionar que nosotros tampoco encontramos diferencias en los valores de estos elementos bioquímicos entre sexos.

Flores et al (9) , estudiaron las concentraciones de elementos bioquímicos hepáticos en alpacas (*Vicugna pacos*) en donde los valores medios de la gamma - glutamiltransferasa (GGT) llegan a marcar los : 22.35 ± 10.63 UI/L; la Bilirrubina total (BT) indica una media de 0.62 ± 0.51 mg/dL; sin embargo la Bilirrubina directa (BD) muestra una media de 0.13 ± 0.09 mg/dL; encontrando diferencias en los valores de bilirrubina total e indirecta entre diferentes grupos etarios ($p < 0.05$). En esta investigación reportamos valores para la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa de 14.76 ± 3.49 U/L, de bilirrubina total de 0.48 ± 0.17 mg/dL y con bilirrubina directa de 0.165 ± 0.068 mg/dL, en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*). Prácticamente los valores para el enzima gamma – glutamiltransferasa de las alpacas estarían doblando al encontrado por nosotros en crías de vicuñas, estas diferencias se podrían justificar principalmente en el proceso de desintegración de las membranas celulares a consecuencia de patologías a nivel del hígado, riñones, páncreas y próstata, duplicada en comparación a las crías de vicuñas (8) y la otra justificación podría ser la edad, es decir a mayor edad mayor destrucción celular y por tanto mayor cantidad del enzima gamma – glutamiltransferasa (19). Los valores de bilirrubina total y directa también se encuentran un poco altos en las alpacas, esto podría justificarse en la edad de las alpacas que son adultas y en ellas existe mayor cantidad de muerte de glóbulos rojos en comparación a los animales de menor edad y por tanto esto estaría hacen elevar los valores de bilirrubina en estas alpacas (8).

Ramirez (14), realiza un reporte de la concentración sérica de Gamma glutamiltransferasa (GGT) en llamas (*Lama glama*) haciendo notar que estos valores son diferentes ($p < 0,01$) entre llamas provenientes de diferentes sectores geográficos encontrando que las llamas que habitaban en Calpi tenían los valores más altos con una concentración de 6,07

UI/L, en Licto con valores de 3,10 UI/L seguido de Punín con 2,44 UI/L, mientras que pudo observar valores relativamente bajos en llamas que habitaban en las localidades de Valparaíso con 2,01 UI/L y de la localidad de San Luis con 1,74 UI/L. En nuestra investigación encontramos valores para la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa de 14.76 ± 3.49 U/L. Resultados muy similares a los encontrados en vicuñas adultas en los que se muestran en lo reportado por estos autores, de la misma forma podríamos justificarlo en el alto recambio celular que ocurre en los animales de menor edad en comparación a los adultos (8) (19).

Tallacagua et al (15), reportan algunos parámetros de bioquímica sanguínea y valores hematológicos en Llamas (*Lama glama*) indicando que la bilirrubina total alcanza valores medios de 0.20 ± 0.15 mg/dL, siendo más altos en machos ($p < 0.05$). Los valores para la cantidad de bilirrubina directa llega a $0,04 \pm 0.2$ mg/L. Nosotros en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*), reportamos bilirrubina una media de 0.48 ± 0.17 mg/dL y con bilirrubina directa de 0.165 ± 0.068 mg/dL; una vez más justificamos las diferencias en el alto recambio celular del riñón, hígado, páncreas y próstata en animales jóvenes (19), lo que estaría elevando en crías de vicuñas.

Apiña (10), realiza un estudio perfil de la bioquímica de la sangre de alpacas (*Vicugna pacos*) Para analizar la concentración plasmática del gamma glutamiltransferasa donde se reporta valores medios altos en las alpacas que habitan en las localidades de Palmira donde se reporta valores de 32,91 UI/L en comparación con las alpacas de San Juan en el que se reporta valores de 16,79 UI/L, seguido por las alpacas de la localidad de Licto que reporta 14,25 UI/L y por último los de Calpi que presentan valores de GGT de 11,91 UI/L. Sin embargo, nosotros encontramos valores para la concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa de 14.76 ± 3.49 U/L. Como podremos notar con los reportes de estos autores, los nuestros son bastante similares y esto podría justificarse en el momento fisiológico de estos animales, quiere decir que los adultos estarían sufriendo recambio celular en el riñón, hígado, páncreas y próstata quizá debido a alguna patología (20) y los animales menores estarían con un alto recambio celular en esos momentos de la toma de muestras (19).

Li, E.O. et al (12), procesaron muestras sanguíneas para determinar los valores de la gamma glutamiltransferasa en alpacas (*Vicugna pacos*) tuis y adultas. Sus resultados muestran valores para el enzima gamma glutamiltransferasa (GGT) de 15.2 ± 2.95 con valores mínimos de 11 y máximos de 18 en tuis menores; sin embargo los mayores alcanzaron valores medios de 13.8 ± 3.56 con valores extremos de 8 y 17; mientras que, en adultos se reportan valores medios de 15.71 ± 4.75 con un valor mínimo de 10 y un

máximo de 23. En nuestra investigación reportamos valores de 14.76 ± 3.49 U/L de gamma – glutamiltransferasa, con valor mínimo de 6.3 U/L y concentración máxima de 27.4 U/L. Estos valores son muchos más cercanos a los encontrados por nosotros y esto podría justificarse en que las alpacas no estarían sufriendo alguna patología durante la toma de muestras (8), tan igual que en nuestra investigación en el que tampoco encontramos animales con patologías.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La concentración sérica de gamma – glutamiltransferasa es de 14.76 ± 3.49 U/L, de bilirrubina total es de 0.48 ± 0.17 mg/dL y con bilirrubina directa de 0.165 ± 0.068 mg/dL, en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*).

La concentración sérica del enzima gamma – glutamiltransferasa de crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna*) se encuentra en 15.27 ± 4.14 U/L y en hembras se registra en 14.25 ± 2.65 U/L; no existiendo diferencias ($p > 0.05$) para este enzima en crías machos y hembras.

La concentración sérica de bilirrubina total en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna*) marca valores de 0.48 ± 0.2 mg/dL y de 0.47 ± 0.13 mg/dL en crías hembras, no se encontraron diferencias ($p > 0.05$) para esta biomolécula entre sexos de crías de vicuñas.

La concentración plasmática de bilirrubina directa en crías machos de vicuñas (*Vicugna vicugna*) alcanza valores de 0.167 ± 0.076 mg/dL y de 0.163 ± 0.061 mg/dL para crías hembras; no se muestran diferencias ($p > 0.05$) entre sexos para la concentración sérica de bilirrubina directa.

6.2 Recomendaciones

Recomendamos considerar como concentración mínima de 6.3 U/L y una máxima de 27.4 U/L para el enzima gamma – glutamiltransferasa en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*).

Recomendamos considerar una concentración mínima de 0.2 mg/dL y máxima de 0.9 mg/dL para la concentración sérica de bilirrubina total en crías de vicuñas (*Vicugna vicugna*).

Recomendamos considerar como concentración sérica de bilirrubina un nivel sérico mínimo 0.0 mg/dL y nivel sérico máximo de 0.3 mg/dL, para cría de vicuñas (*Vicugna vicugna*).

Recomendamos realizar investigaciones relacionadas al tema, en diferentes regiones del Perú.



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. Puente , Barrientos , Soto , Perez R, Puente , Pelaez , et al. Determinación de valores de proteínas totales, albumina y globulinas en niños de 1 a 5 años hospitalizados de clínicas santa bárbara. Sucre. Abril-mayo 2008. Ciencias de la Salud, Handbooks -©USFX. 2014 Enero; 12(1).
4. Denzoin Vulcano , Luis Soraci , Ofelia Tapia. Homeostasis del glutati6n. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. 2013 Enero; 47(3).
5. Carvajal Carvajal. Bilirrubina: metabolismo, pruebas de laboratorio e hiperbilirrubinemia. Revista Medicina Legal De Costa Rica. 2019 Marzo; 36(1).
6. ELITechGroup. Gamma-GT Plus SL. 2020. Prospecto del Producto.
7. Caravaca-Fontán , Azevedo , Bayo , Gonzales-Candia B, Luna , Caravaca. Niveles séricos elevados de gamma-glutamyl transferasa y fosfatasa alcalina son predictores independientes de mortalidad en la enfermedad renal cr6nica estadio 4-5. Revista de la Sociedad Espa1ola de Nefrología. 2017 Marzo; 37(3).
8. Klein BG. Fisiología Veterinaria. Quinta ed. González PLL, editor. Barcelona Espa1a: Elsevier Espa1a, S.L.; 2014.
9. Flores N. , Li E. O, Gavidia C , Hoyos S. L, Barrios-Arpi. Determinaci6n del Perfil Bioquímico Sanguíneo Hepático y Renal en Alpacas (*Vicugna pacos*) Aparentemente Normales. Revista de investigaciones del Perú. 2016 Enero; 27(1).
10. Api1a Perez IM. Perfil bioquímico sanguíneo de alpacas (*Vicugna pacos*) aparentemente sanas de la serranía del Ecuador. Tesis de Grado. Riombamba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2018.
11. Rodríguez G. , Barrios-Arpi , Lopez-Torres , Rodríguez G A, Revuelta Rueda. Relaci6n entre los Valores Bioquímicos Séricos Fetal y Maternal en Alpacas. Revista de Investigaciones Veterinarias Perú. 2016 Abril; 27(3).
12. Li EO, Navarrete M, Chavez A, Santos F, Barrios MA. Niveles de aspartato amino transferasa (AST), gamma glutamil transpeptidasa (GGT), proteínas totales, albúmina y



- glucosa en alpacas tuis y adultas aparentemente sanas. VII World Congress On South American Camelids - 2015. 2015 Octubre; VII.
13. Oblitas Guayan F, Pedrozo Prieto R, Wittwer Menge F, Böhmwald Lehnebach H, Ludwig Ackeman H. Valores sanguíneos en alpacas (*Vicugna pacos*) reintroducidas en el sur de Chile. *Veterinaria Mexico*. 1998 Junio; 29(4).
 14. Ramírez Granda CS. Perfil bioquímico sanguíneo de llamas (*Lama glama*) aparentemente sanas de la serranía ecuatoriana. Tesis de Grado. Riobamba – Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Ciencias Pecuarias; 2018.
 15. 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 Diciembre; III(3).
 16. 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 zootécnicos*. 2011 Diciembre; 60(229).
 17. Titi-Pacosoncco J, Gallegos-Ramos , Aguilar-Silva E, 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. *Revista El Ceprosimad*. 2017 Julio; 5(2).
 18. Engelhardt WV, Breves G. *Fisiología Veterinaria*. Primera ed. Enke V, editor. Zaragoza España: Acribia; 2002.
 19. Beltrán-Martínez RJ, Correa AJ. Valor de la gamma-glutamyltransferasa en el diagnóstico de enfermedad metastásica en pacientes con carcinoma de células renales. *Gaceta Médica de México*. 2003 Marzo - Abril; 139(2).
 20. Pérez , Bequer L, Gómez , González , Heredia , Molina. Actividad de la gamma glutamil transferasa sérica: distribución estadística, variaciones según edad y sexo e intervalos de referencia en villa clara. *ACTA BIOCLINICA*. 2013 Julio-Diciembre ; 3(6).
 21. Calligaris SD, Bellarosa C, Giraudi P, Wennberg RP, Ostrow JD, Tiribelli C. Cytotoxicity is predicted by unbound and not total bilirubin concentration. *The Journal Of Pediatric Research*. 2007 Enero; 62(80).
 22. López-Velázquez JA. Bilirrubina, una vieja amiga con una nueva historia. *Revista de Investigación Medica Sur Mexico*. 2012 Octubre-Diciembre ; 19(4).
 23. Ostrow JD, Mukerjee P, Tiribelli C. Structure and binding of unconjugated bilirubin: relevance for physiological and pathophysiological function. *Revista Journal Lipidos*.



- 1994 Enero; 35(1).
24. Vitek L L, Ostrow JD. Bilirubin chemistry and metabolism; harmful. *Current Pharmaceutical Design*. 2009 Enero; 15(1).
 25. Berk PD, Howe RB RB, Bloomer JR, Berlin NI. JR, Berlin NI. Studies of bilirubin. *The Journal of Clinical Investigation*. 1996 Enero; 48(1).
 26. Bhutani VK, Maisels MJ, Stark AR, Buonocore G. Management of jaundice and prevention of severe neonatal hyperbilirubinehyperbilirubinemia ≥ 35 weeks gestation. *Neonatology*. 2008 Enero; 94(7).
 27. Fevery J, Vanstapel F, Blanckaert N. Bile pigment metabolism. *Baillieres ClinIcal Gastroenterology*. 1989 Enero; 3(1).
 28. Tenhunen R, Ross ME, Marver HS, Schmid R. Reduced nicotinamide-adenine dinucleotide phosphate dependent biliverdin reductase: partial purification and characterization. *Biochemistry*. 1970 Enero; 9(1).
 29. Weisiger RA, Ostrow JD, Koehler RK, Webster CC, Mukerjee P, Pascolo L, et al. Affinity of human serum albumin for bilirubin varies with albumin concentration and buffer compositionResults of a novel ultrafiltration method. *Journal Biology Chemistry*. 2001 Enero; 276(1).
 30. Cui Y, Konig J, Leier I, Buchholz U, Keppler D. Hepatic uptake of bilirubin and its conjugates by the human organic anion transporter. *Journal Biology Chemistry*. 2001 Enero; 276(1).
 31. Wang X, Chowdhury JR, Chowdhury NR. Bilirubin metabolism:applied physiology. *Current Pediatrics*. 2006 Enero; 16(1).
 32. Roy Chowdhury N, Arias IM, Wolkoff AW, Roy Chowdhury J. Disorders of bilirubin metabolism. *The liver: biology and pathobiology*. 2001 Enero; III(1).
 33. Fevery J, Blanckaert N, Heirwegh KM, Preaux AM, Berhelot P. Unconjugated bilirubin and an increased proportion of bilirubin monoconjugates in the bile patients with Gilbert's syndrome and Crigler Najjar disease. *Journal Clinicinal Investigation*. 1977 Enero; 60(6).
 34. Vitek L, Schwertner HA. The heme catabolic pathway and its protective effects on oxidative stress- mediated diseases. *Advances in Clinical Chemistry*. 2007 Enero; 43(I).
 35. Fevery J, Van D, Michiels R, De Groote J, Heirwegh KP. Bilirubin conjugates in bile of man and rat in the normal state and in liver disease. *Journal Clinicinal Investigación*. 1972 Enero; 51(92).



36. Muraca M, Rubaltelli FF, Blanckaert N, Fevery J. Unconjugated and conjugated bilirubin pigments during perinatal development. II. Studies on serum of healthy newborns and of neonates with erythroblastosis fetalis. *Biology Neonate*. 1990 Enero; 57(1).
37. Gazzin S, Strazielle N, Tiribelli C, Ghersi-Egea JF. Transport and metabolism at blood brain interfaces and in neural cells: relevance to bilirubin-induced encephalopathy. *Frontiers in Pharmacology*. 2012 Enero; 3(1).
38. Ostrow JD, Pascolo L, Brites D, Tiribelli C. Molecular basis of bilirubin-induced neurotoxicity. *Trends in Molecular Medicine*. 2004 Enero; 10(1).
39. 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).
40. Buztinza Choque AV. La Alpaca. Primera ed. Puno Perú: Oficina de Recursos del Aprendizaje; 2001.
41. Fundación Wikimedia, Inc.. Wikipedia. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 15. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/Globulina>.
42. Casetti M, Vidal M. Enciclopedia Universal. Primera ed. Room TM, editor. Madrid - España: Salvat, S.L.; 2009.
43. 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.
44. Zúñiga Velando MA. La Vicuña y su manejo técnico. Primera ed. Lima Perú: Centro de Investigación. Fondo Editorial; Primera edición: Lima, marzo de 2007.
45. Instituto Nacional de Informatica y Estadística. INEI. [Online].; 2014 [cited 2020 Agosto 15. Available from: www.inei.gob.pe > Est > Lib1253 > cap12 > cap12027.
46. Weiss JS, Gautam A, Lauff JJ, Sundberg MW, Jatlow P, Boyer JL, et al. The clinical importance of a protein-bound fraction of serum bilirubin in patients with hyperbilirubinemia. *The New England Journal of Medicine (NEJM)*. 1983 Enero; 309(I).
47. Blake MJ, Castro L, Leeder JS, Kearns GL. Ontogeny of drug metabolizing enzymes in the neonate. *metabolizing enzymes in the neonate. Semin Fetal Neonatal. Seminary Fetal Neonatal Medical*. 2005 Enero; 10(38).
48. Llanos Pérez RJ, Morales M. Cartilla: Sanidad y Salud Animal en camélidos. Primera ed. La Paz - Bolivia: Departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Unión Europea (ECHO); 2012.



49. Miranda , Rojo MD. Control Calidad SEIMC. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 23. Available from: <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/bacteriologia/Clostper.pdf>.
50. Affinity Petcare S.A. Vets clinics. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 14. Available from: <https://www.affinity-petcare.com/vetsandclinics/es/albumina-baja-en-perros-transfusiones-de-plasma-yo-albumina>.
51. González. lifeder.com. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 22. Available from: <https://www.lifeder.com/albumina-alta/>.
52. Rodón J. Portal Veterinaria. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 22. Available from: <https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/21496/hiperglobulinemias.html>.



ANEXOS



Tabla 9. Concentración sérica individual de gamma glutamiltransferasa (U/L) de crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

N	Machos	Hembras
1	14.3	10
2	7.9	11.1
3	14	16
4	12.6	13.8
5	17.2	14
6	18	18.3
7	12.7	10.9
8	27.4	8.1
9	11	19.5
10	20.2	17.2
11	10	11.7
12	18.7	16.4
13	6.3	16.5
14	22.9	12.5
15	13.5	11.2
16	12.2	13.6
17	13.3	14.5
18	14.3	15.8
19	14.4	16.2
20	15.7	15.6
21	15.6	15.3
22	12.4	15.5
23	17.1	14.8
24	16.4	18.8
25	18.2	11.7
26	17.3	13.8
27	16.8	13.7
28	16.7	12.5
29	15.5	14.7
30	15.5	13.7

Tabla 10. Concentración sérica individual de bilirrubina total (mg/dL) de crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

N	Machos	Hembras
1	0.2	0.3
2	0.7	0.4
3	0.3	0.4
4	0.6	0.5
5	0.3	0.4
6	0.3	0.3
7	0.3	0.3
8	0.2	0.4
9	0.2	0.3
10	0.3	0.4
11	0.7	0.5
12	0.2	0.4
13	0.7	0.3
14	0.4	0.3
15	0.2	0.5
16	0.6	0.6
17	0.8	0.7
18	0.6	0.5
19	0.5	0.4
20	0.4	0.5
21	0.6	0.6
22	0.7	0.8
23	0.9	0.7
24	0.5	0.5
25	0.4	0.6
26	0.6	0.6
27	0.6	0.5
28	0.5	0.4
29	0.4	0.5
30	0.7	0.6

Tabla 11. Concentración sérica individual de bilirrubina directa (mg/dL) de crías machos y hembras de vicuñas (*Vicugna vicugna*)

N	Machos	Hembras
1	0.1	0.1
2	0.2	0.1
3	0.1	0.1
4	0.2	0.2
5	0.1	0.1
6	0.1	0.1
7	0.1	0.1
8	0.1	0.1
9	0.1	0.1
10	0.1	0.1
11	0.2	0.2
12	0.2	0.2
13	0.3	0.1
14	0.1	0.1
15	0	0.2
16	0.2	0.2
17	0.3	0.2
18	0.2	0.2
19	0.2	0.1
20	0.1	0.2
21	0.2	0.2
22	0.3	0.3
23	0.3	0.3
24	0.2	0.2
25	0.1	0.2
26	0.2	0.2
27	0.2	0.2
28	0.2	0.1
29	0.1	0.2
30	0.2	0.2

Tabla 12. Prueba de “t” Gamma-glutamyltransferasa U/L - Clasific:Sexo - prueba:Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	HEMBRAS	MACHOS
n	30	30
Media	14.25	15.27

Media(1)-Media(2)	-1.02
LI(95)	-2.83
LS(95)	0.78
pHomVar	0.0192
T	-1.14
p-valor	0.2602

Tabla 13. Prueba de “t” bilirrubina total mg/dL - Clasific:Sexo - prueba:Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	HEMBRAS	MACHOS
n	30	30
Media	0.47	0.48

Media(1)-Media(2)	-0.01
LI(95)	-0.1
LS(95)	0.08
pHomVar	0.0291
T	-0.15
p-valor	0.8809



Tabla 14. Prueba de “t” bilirrubina directa mg/dL - Clasific:Sexo - prueba:Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	HEMBRAS	MACHOS
n	30	30
Media	0.163	0.167

Media(1)-Media(2)	-0.003
LI(95)	-0.039
LS(95)	0.032
pHomVar	0.2656
T	-0.187
p-valor	0.8523



Figura: 1 Comunidad Campesina de Toma (Se observa las vicuñas acercándose a la comunidad de Toma, en plena faena de chaku).



Figura 2: Comuneros de Toma. (Se observa la llegada de los comuneros de la comunidad de Toma, al punto de reunión, para comenzar el chaku).



Figura 3: Colocación de cercos de malla. (Se observa cómo se ponen mallas provisionales para evitar la fuga de las vicuñas).



Figura 4: Llegada de las vicuñas a la comunidad de Toma (Se muestra a las vicuñas ingresando a los corrales provisionales, en la comunidad de Toma).



Figura 5: Selección de vicuñas y crías de vicuñas (Se muestra a los comuneros de toma, separando un grupo de vicuñas mediante un yute).



Figura 6: Toma de muestras de sangre de crías de vicuña (Se muestran cómo se puso a la cría de vicuña en posición cubito lateral, para la extracción de sangre).



Figura 7: Muestras en tubos vacutainer sin anticoagulante, junto con el gel de hielo (Se observa algunas de las muestras de sangre, mientras continuaba con el proceso de recolección de toma de muestras de sangre de crías de vicuña).



Figura 8: Centrifugado de las muestras de sangre (Se puede observar las muestras de sangre antes de ser centrifugadas,).



Figura 9: Obtención del plasma sanguíneo (Se puede observar la muestra de plasma, extraída mediante la pipeta micrométrica).



Figura 10: Rotulado de los tubos de ensayo (Se observa cómo se rotuló los tubos de ensayo para evitar confundir las muestras).



Figura 11: Procesamiento de las muestras de las crías de vicuña con el reactivo (Se observa cómo se vierte con la pipeta el reactivo sobre la muestra obtenida).

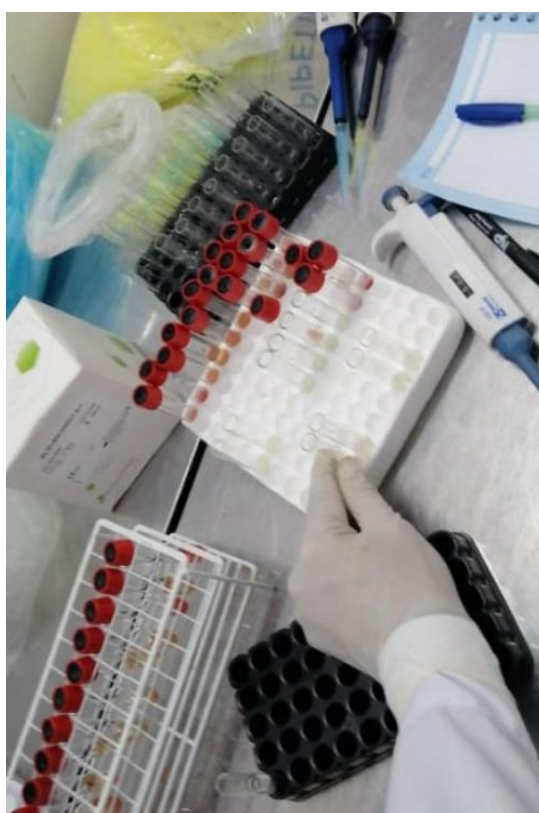


Figura 12: Dos de las muestras, con los dos reactivos antes de su lectura (Se observa el manejo de las muestras, esperando el tiempo indicado por los reactivos ELITech Francia).



Figura 13: Lectura de muestras de crías de vicuña (Se observa el uso del equipo URIT-880 Vet, para obtener los resultados de la lectura de las muestras de las crías de vicuña).

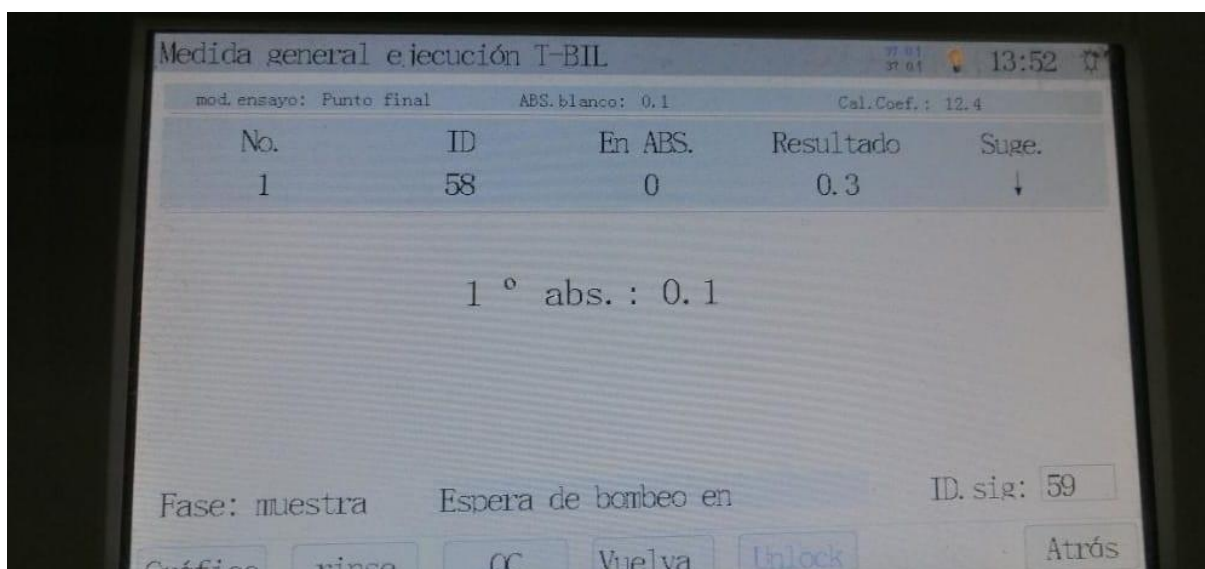


Figura 14: Lectura de la muestra de cría de vicuña (Se observa en la pantalla del equipo URIT-880 Vet, la lectura de la muestra).