



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

“PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS (*Lama glama*)
APARENTEMENTE SANAS DE LA SERRANÍA ECUATORIANA”

**TRABAJO DE TITULACIÓN
Tipo: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

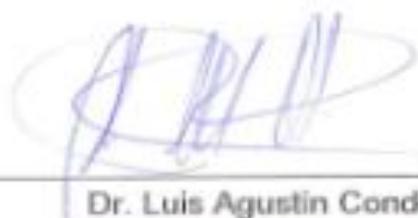
INGENIERO ZOOTECNISTA

**AUTOR:
CASHOVI SEBASTIÁN RAMÍREZ GRANDA**

RIOBAMBA – ECUADOR

2018

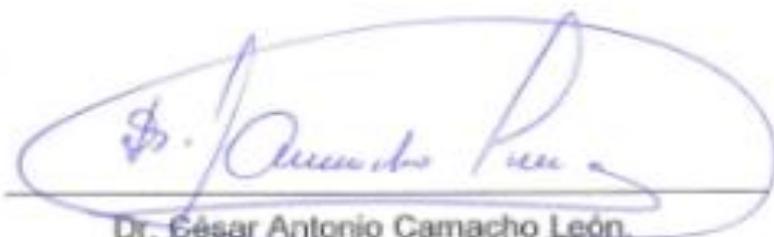
Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



Dr. Luis Agustín Condolo Ortiz.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Maritza Lucía Vaca Cárdenas.
DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Dr. César Antonio Camacho León.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 2 de marzo de 2018.

AUTENTICIDAD

Yo **Cashovi Sebastian Ramirez Granda**, con C.I. 171873232-2, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados de este son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 27 de febrero de 2018



Cashovi Sebastian Ramirez Granda.

2914

AGADECIMIENTO

Infinitamente agradecido con Dios quien ha guiado mi vida estudiantil esperando que lo siga haciendo en esta nueva faceta, por qué sin el nada de esto sería posible con la confianza de lo que se viene será mucho mejor.

A la prestigiosa Universidad Politécnica de Chimborazo concretamente a la carrera de zootecnia, quien me dio la oportunidad de formarme como profesional y a sus profesores los cuales subieron impartir sus conocimientos para guiar de la forma más acertada y de esta manera poder conducirnos de la mejor forma en la vida profesional, les pido mil disculpas por no citarlos a todos en este momento ya que temo omitir alguno.

CASHOVI

DEDICATORIA

Gracias a Dios por un nuevo reto cumplido, ya que con ayuda de él y de mi familia en especial a mi querida madre Carmen Granda quien siempre ha estado presente incondicional mente desde el inicio de mi vida y aun lo sigue haciendo.

A los doctores Antonio José Morales de la Nuez PhD, Noé Rodríguez González PhD, y la Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas, quienes han formado parte de esta investigación de la manera más acertada con sus conocimientos del tema para guiarnos acertadamente y poder culminar de manera exitosa la carrera.

A mis mejores amigos con quienes hemos pasado bueno y malos momentos para apoyarnos como una familia y esperando seguir contando personas así.

Sin olvidar a quienes han deseado lo mejor para quien les escribe como el caso de mi tío Ángel Leónidas quien siempre creyó en mí y, en fin, a los cuales, aunque no han estado presentes han estado siempre anhelando un buen futuro para este servidor en fin a todos los que han hecho posible esta realidad.

CASHOVI

Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix

CONTENIDO

I.	<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II.	<u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A.	SITUACIÓN DE LOS CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS EN EL ECUADOR	3
B.	SITUACIÓN DE LA LLAMA (<i>Lama glama</i>) EN ECUADOR	3
C.	INTRODUCCIÓN A LA BIOQUÍMICA SANGUÍNEA	4
1.	<u>Alanina aminotransferasa (ALT)</u>	5
2.	<u>Aspartato aminotransferasa (AST)</u>	5
3.	<u>Fosfatasa Alcalina (ALP o FA)</u>	6
4.	<u>La gama-glutamil transferasa (GGT)</u>	6
5.	<u>Bilirrubina Total</u>	7
6.	<u>Proteínas totales (PT)</u>	7
7.	<u>Albumina</u>	8
8.	<u>Urea</u>	8
9.	<u>Creatinina</u>	9
10.	<u>Creatina Quinasa (CK)</u>	10
11.	<u>Lactato deshidrogenasa (LDH)</u>	10
12.	<u>Colesterol</u>	11
13.	<u>Triglicéridos</u>	12
14.	<u>Glucosa</u>	13

D. ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN CAMÉLIDOS	14
1. <u>Llamas (<i>Lama glama</i>)</u>	14
2. <u>Alpacas (<i>Vicuña pacos</i>)</u>	16
3. <u>Vicuñas (<i>Vicuña vicuña</i>)</u>	19
4. <u>Guanacos (<i>Lama guanicoe</i>)</u>	20
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	21
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	21
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	21
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	21
1. <u>Materiales</u>	21
2. <u>Equipos</u>	22
3. <u>Insumos</u>	22
D. DISEÑO EXPERIMENTAL	22
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	22
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	22
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	23
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	23
1. <u>Semovientes</u>	24
2. <u>Procesamiento de muestras sanguíneas y obtención de plasma</u>	24
3. <u>Análisis bioquímico de las muestras</u>	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
A. DETERMINACIÓN DEL PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE LA SERRANÍA DEL ECUADOR	25
1. <u>Glucosa (mg/dL)</u>	25
2. <u>Colesterol (mg/dL)</u>	26
3. <u>Creatinina (mg/dL)</u>	27

4.	<u>Urea (mg/dL)</u>	28
5.	<u>Aspartato aminotransferasa (AST) (U/L)</u>	29
6.	<u>Alanina aminotransferasa (ALT) (U/L)</u>	30
7.	<u>Fosfatasa alcalina (U/L)</u>	31
8.	<u>La gama-glutamil transferasa (U/L)</u>	32
9.	<u>Proteína total (g/dL)</u>	33
10.	<u>Albúmina (g/dL)</u>	34
B.	DETERMINACIÓN DEL PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE LA SERRANÍA ECUATORIANA, DEBIDO AL FACTOR SEXO	36
C.	DETERMINACIÓN DEL PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE LA SERRANÍA DEL ECUADOR, DEBIDO A LA INTERACCIÓN ENTRE EL FACTOR SEXO Y LA PROCEDENCIA	38
D.	CORRELACIONES ENTRE LOS DIFERENTES PARÁMETROS SANGUÍNEOS DE LLAMAS	42
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	42
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	43
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	44
	ANEXOS	

RESUMEN

El estudio se realizó con 73 llamas adultas, (63 hembras y 10 machos), las muestras se recolectaron en: Calpi, San Luis, Punín, Valparaíso y Licto. Los análisis se efectuó en el laboratorio de Reproducción Animal de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, donde se examinaron los siguientes parámetros sanguíneos en plasma; Colesterol, Creatinina, Glucosa, Urea, Albumina, Proteínas totales, enzimas como: ALT, AST, FA, GGT: se utilizó una ADEVA multifactorial donde se tomó en cuenta como variables independientes el sexo y la localización, se calcularon las medias y comparaciones mediante Tukey, se ejecutó correlaciones mediante el estadístico de Pearson. Las muestras sanguíneas se obtuvieron de venopunción yugular obteniéndose los siguientes resultados: Para los lugares de procedencia, no se reportaron diferencias significativas ($P > 0,05$) para el colesterol, urea y la ALT; se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), observándose valores superiores en las llamas de San Luís para la glucosa (120,33 mg/dL); la creatinina (1,92 mg/dL) el valor alto en llamas de Valparaíso; la AST con mayor cantidad (229,85 U/L) en las llamas de Licto; en la FA las llamas de San Luis (1,30 U /L); para la GGT las llamas de Calpi (16,07 U/L), para las proteínas totales y la albúmina presentaron mejores valores para las llamas de Calpi, San Luis, Valparaíso y Licto. Para el factor sexo no se reportaron diferencias significativas. Únicamente para la FA se registraron diferencias altamente significativas, obteniendo valores superiores en los machos (0,62 U/L). Las correlaciones comparadas fueron bajas ($r < 0,6$) entre las variables analizadas.

Palabras clave: Llamas adultas, Bioquímica sanguínea, Plasma, Venopunción yugular, Reproducción Animal.



ABSTRACT

The study was conducted with 73 adult llamas, (63 females and 10 males), the samples were collected in: Calpi, San Luis, Punín, Valparaíso and Licto. The analyzes were carried out in the Animal Reproduction Laboratory of the Higher Polytechnic School of Chimborazo, where the following blood parameters in plasma were examined; Cholesterol, Creatinine, Glucose, Urea, Albumin, Total proteins, enzymes such as: ALT, AST, FA, GGT: a multifactorial ADEVA was used where gender and location were taken into account as independent variables, means and comparisons were calculated using Tukey, correlations were run using the Pearson statistic. The blood samples were obtained from jugular venopuncture obtaining the following results: For the places of origin, no significant differences were reported ($P > 0.05$) for cholesterol, urea and ALT; highly significant differences were reported ($P < 0.01$), with higher values observed in the San Luis flames for glucose (120.33 mg / dL); creatinine (1.92 mg / dL) the high value in flames of Valparaíso; the AST with the highest quantity (229.85 U / L) in Licto flames; in the FA the flames of San Luis (1.30 U / L); for the GGT the Calpi flames (16.07 U / L), for the total proteins and the albumin presented better values for the Calpi, San Luis, Valparaíso and Licto flames. For the sex factor, no significant differences were reported. Only for FMD, highly significant differences were recorded, obtaining higher values in the males (0.62 U / L). The correlations compared were low ($r < 0.6$) among the variables analyzed.

Key words: Adult Llamas, Blood Biochemistry, Plasma, Jugular Venipuncture, Animal Reproduction.



LISTA DE CUADROS

Nº	Pág
1 INTERVALOS DE REFERENCIA PARA PARÁMETROS BIOQUÍMICOS EN LLAMAS.	14
2 PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUINEOS DE LLAMAS.	15
3 EFECTO DEL SEXO Y LA TEMPORADA EN LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS EN ALPACAS MAYORES DE 6 MESES DE EDAD.	16
4 EFECTO DE SEXO Y EDAD SOBRE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS EN TODAS LAS ALPACAS (MENORES Y MAYORES DE 6 MESES).	17
5 RANGOS DE REFERENCIA CALCULADOS DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SÉRICOS DE ALPACAS.	18
6 DATOS OBTENIDOS EN VICUÑAS EN CAUTIVERIO EN HUANCAVELICA PERÚ	19
7 CAMBIOS HEMATOLÓGICOS EN CRÍAS DE GUANACOS DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS 6MESES DE EDAD	20
8 PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE DIFERENTES PROCEDENCIAS DE LA SERRANÍA ECUATORIANA.	35
9 PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE DIFERENTES PROCEDENCIAS DE LA SERRANÍA ECUATORIANA, DEBIDAS AL FACTOR SEXO.	37
10 PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE DIFERENTES PROCEDENCIAS DE LA SERRANÍA ECUATORIANA, DEBIDAS A LA INTERACCIÓN ENTRE EL FACTOR SEXO Y A PROCEDENCIA	39
11 CORRELACIONES ENTRE LOS DIFERENTES PARÁMETROS SANGUÍNEOS DE LLAMAS.	41

LISTA DE GÁFICOS

Nº	Pág.
1 Nivel de glucosa de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.	25
2 Nivel de colesterol de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.	26
3 Nivel de creatinina de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.	27
4 Nivel de urea de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.	28
5 Nivel de AST de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.	29
6 Nivel de ALT de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.	30
7 Nivel de FA de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.	31
8 Nivel de GGT de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.	32
9 Nivel de proteínas totales de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.	33
10 Nivel de albúmina de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.	34

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Nivel de glucosa de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.
2. Nivel de colesterol de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.
3. Nivel de creatinina de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana
4. Nivel de urea de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.
5. Nivel de AST de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana
6. Nivel de ALT de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.
7. Nivel de FA de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.
8. Nivel de GGT de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.
9. Nivel de PT de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.
10. Nivel de albúmina de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

I.INTRODUCCIÓN

En Ecuador los camélidos sudamericanos (CSA) están repoblando los suelos andinos de manera progresiva. Nuestro país posee un gran potencial para la producción de estos camélidos, ya que cuenta con zonas ideales para el desarrollo de esta especie, por lo que se podrían criar aproximadamente un millón y medio de CSA. (FAO 2005). De acuerdo con el último censo disponible realizado por la FAO en el mismo año, la población de CSA en el país es superior a las veintiún mil cabezas; no se dispone de datos actualizados sobre la población nacional.

El camélido más numeroso y de mayor tamaño en el Ecuador es la Llama (*Lama glama*) muy difundida por su docilidad, facilidad de manejo, adaptación a las pasturas existentes en nuestros páramos, sin dañar el ecosistema por poseer almohadillas plantares.

Entre estas y muchas razones, la comunidad de Palacio Real y la Asociación Intiñán en Chimborazo vienen aprovechando las bondades que ofrecen dichos camélidos, como una fuente extra de ingresos para sus cuidadores, mejorando así su estilo de vida y organización. Cabe mencionar que en la mayoría de las comunidades dedicadas a la crianza de estos animales el manejo lo realizan de forma empírica, sin tomar en cuenta aspectos relacionados con la sanidad, nutrición entre otros.

La bioquímica sanguínea surge como aliado del profesional y del productor, pues permite obtener información adicional sobre diversas alteraciones en diferentes ámbitos del organismo facilitando la obtención de diagnósticos más precisos, para luego acceder a la planeación y ejecución de procedimientos específicos que pueda controlar posibles disfunciones evidenciadas en alteraciones y/o patologías que afecten a estos animales.

En la actualidad no existe estudios sobre la bioquímica sanguínea de las Llamas en Ecuador, es por esta razón que la presente investigación se enfocó en determinar el perfil bioquímico sanguíneo de llamas adultas (boca llena)

aparentemente sanas de la serranía ecuatoriana. De este modo se podrá disponer de tablas de referencia a futuro para los productores y profesionales. La información sobre bioquímica sanguínea se podrá utilizar en estudios sobre nutrición, estado sanitario, parámetros productivos y reproductivos de esta especie.

Por las razones antes mencionadas para la realización de esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el perfil bioquímico sanguíneo de llamas aparentemente sanas de la serranía ecuatoriana.
- Evaluar el efecto del sexo y localización sobre los parámetros bioquímicos sanguíneos analizados en las llamas.
- Determinar correlaciones entre los diferentes parámetros evaluados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. SITUACIÓN DE LOS CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS EN EL ECUADOR

Las caravanas de llamas y alpacas, introducidos por los incas, tuvieron mayor distribución en el territorio ecuatoriano (Baptista 2009). Los datos reportados por el INEC (2002) revelaron que existen alrededor de 21662 llamas y 2024 alpacas; este número ha crecido de manera gradual para alpacas en 6595, mas no así para llamas, decreciendo su numero a 10286 animales. Sin embargo, los datos registrados por la FAO (2005) determinaron que en el Ecuador a la fecha existían 6685, alpacas y 10356 llamas. Este aumento pequeño y rápido en la población para alpacas y llamas indica adaptación exitosa de estos animales a los páramos ecuatorianos.

Los datos tomados del III Censo Nacional Agropecuario por el INEC en el 2014, demostró que la provincia con mayor número de llamas fue Cotopaxi con 9468, luego se ubicó Tungurahua con 3970 animales, por último Chimborazo con 2402 animales. En lo referente al sistema de manejo se obtuvieron los siguientes datos a nivel nacional 2,08 % de la población es tecnificada; 56,25 % semi-tecnificada y 41,67 % tradicional (Baptista, 2009).

En el año 2014 datos tomados por el Ministerio del Ambiente de la Reserva Faunística Chimborazo (RFCh) revelaron la existencia de 5989 vicuñas y para el 2016 reportaron un total de 7185 vicuñas, siendo este el último dato registrado para dicho camélido.

B. SITUACIÓN DE LA LLAMA (*Lama glama*) EN ECUADOR

La llama es el CSA doméstico de mayor tamaño, presentando ciertas similitudes con su progenitor el guanaco. En la actualidad se difunden desde Colombia hasta el centro de Chile, encontrándose en Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina, aunque se hallan ejemplares en los Estados Unidos de Norteamérica, Australia, Nueva Zelanda y varios países europeos (Wheeler, 1991).

Es un animal que fue domesticado por los habitantes de los Andes, siendo utilizado durante siglos como animal de carga, pudiendo soportar hasta 34 kilogramos, y recorrer con ese peso hasta 32 kilómetros en un solo día (Álvarez & Medellín 2005).

Dentro de esta especie se encuentran dos variedades (Q'ara y Chaku), recalcando que la que se halla en el Ecuador en gran número es la variedad Q'ara o pelada. Esta variedad se caracteriza por tener una fibra corta en el cuerpo, y la cara pelada. (Göbel 2001). Por otro lado, la variedad "Chaku" o lanuda posee más fibra en el cuerpo, extendiéndose por la frente de la cabeza y sobresaliendo en las orejas, pero no cubriendo las piernas (Cartajena *et al.*, 2007 & Yacobaccio 2004).

De acuerdo con Göbel (2001), los pastores indígenas han distinguido a sus animales por la producción de fibra de buena calidad, y por esta razón no se está de acuerdo con la separación por variedades, como se menciona anteriormente.

La población de este camélido está concentrada en la Sierra Centro, esto es en las provincias de Bolívar con 2750 animales, Chimborazo con 2606, seguidas de Cotopaxi con 2141, y Tungurahua con 1150 individuos. Las condiciones del páramo son excelentes para la crianza de estos animales, subsistiendo el problema en la comercialización y valoración de sus productos (White 2008).

C. INTRODUCCIÓN A LA BIOQUÍMICA SANGUÍNEA

La bioquímica sanguínea es una medición y evaluación de los componentes químicos disueltos en sangre; se considera como una herramienta muy válida para el diagnóstico preciso del estado sanitario, nutricional, productivo y reproductivo del animal, si se realiza de manera oportuna se podrían detectar a tiempo el apareamiento de algunas enfermedades y/o deficiencias que no necesariamente presentan síntomas aparentes; es un análisis rápido y fácil de realizar si se cuenta con los equipos adecuados. Es aconsejable tener a la mano las tablas de referencia para saber si los datos registrados son los correctos. (Lochmiller *et al.*, 1985).

1. Alanina aminotransferasa (ALT)

Anteriormente conocida como transaminasa glutámico pirúvico (TGP), cuando se encuentra en niveles normales se halla en el interior de las células hepáticas. En cambio, sí se presenta una enfermedad hepática esta enzima se libera en el citoplasma, la misma que tiene como función la transaminación de los aminoácidos en órganos como: hígado, riñones y músculos (esquelético y cardíaco), siendo liberada en el torrente sanguíneo (Giannini 2005).

Estudios realizados en perros, han demostrado que la actividad de la ALT por gramo en el hígado es cuatro veces mayor que en otros órganos, como el corazón y músculo esquelético. El aumento de la actividad de esta enzima no es muy específica para lesiones hepáticas en perros y gatos, como consecuencia de trastornos nutricionales y de enfermedades infecciosas; en caballos y el ganado vacuno no muestra especificidad para la detección de daños en el hígado porque no es de utilidad en el diagnóstico cuando se presenta alteración hepática. La vida media de ALT en la sangre no está definida claramente. En perros, la vida media de ALT es de: 3.00h 20.00h, 45.00h, y 60.00h. (Hoffmann & Solter, 2008).

2. Aspartato aminotransferasa (AST)

También conocida como transaminasa glutámica oxalacética (TGO), esta enzima se encuentra a nivel hepático, concretamente en los eritrocitos en mayor proporción, sin embargo, la alteración de dicha enzima no precisa daño específico de este órgano ya que se puede encontrar en el músculo esquelético y cardíaco. La vida media de la AST se ha reportado que es de 7 a 8 días en caballos y 163 minutos en perros. Los niveles normales de AST se recuperan aproximadamente en un día. Esta enzima es más específica para la detección de daño hepático y para la detección de la lesión de los miocitos. (Hoffmann & Solter 2008).

Se ha observado una elevada carga de AST por enfermedades de carácter hepático como: hepatitis infecciosa crónica, tóxicas y cirrosis hepática, mientras que un aumento mínimo se ve en enfermedades hepáticas crónicas. La aparición de esta enzima en rumiantes es exclusiva de daño hepático, siendo más

susceptibles las vacas de alta producción y en actividad de parto, ocurriendo retención placentaria e infertilidad (Noro & Wittwer 2004).

Frecuentemente se hacen análisis de AST y ALT en conjunto para ver si se ha producido daño de tejidos, los niveles plasmáticos de esta enzima se modifican tras la administración de diferentes hepatotoxinas (Stojeviæ, et al., 2005).

3. Fosfatasa Alcalina (ALP o FA)

Su presencia se puede determinar bajo sospecha de enfermedades hepáticas de tipo colestático, enfermedades óseas; los niveles aumentados de FA y de gama glutamiltransferasa (GGT) en el suero reporta la presencia de colestasis, en cambio si la FA esta elevada y la GGT es normal no necesariamente se trata de enfermedad hepática. Los niveles de FA se elevan por la destrucción de células por enfermedades: óseas y hepáticas, estas anomalías se reportan mejor en conjunción con los niveles de ALT, que generalmente se encuentran aumentados en estos casos (Rosales 2013).

4. La gama-glutamil transferasa (GGT)

La gama-glutamil transferasa es una enzima que se encuentra en el plasma, de origen hepático, si hay una elevación en su actividad plasmática se observa colestasis (marcada en rumiantes y equinos) o proliferación de ductos biliares como también cirrosis, se ha reportado que la actividad de esta enzima es muy baja en: perros, gatos, y ratas comparada con rumiantes. La actividad de la GGT se incrementa alrededor de las 6 semanas post infestación de parásitos hepáticos como la fasciola en bovinos. (Noro & Wittwer, 2004).

Esta enzima indica desordenes que involucran al hígado, pero también aparecen en alteraciones: pancreáticas, renales y en el infarto del miocardio. Los niveles de GGT se incrementan previo al daño hepático por lo que esta enzima es específica de los perjuicios en este órgano; si los valores de esta enzima suben al doble o más se estima daño severo en el hígado, pero eso se recomienda tomar otros valores para confirmar como la (ALT), la bilirrubina y (AST) (Rosales 2013).

5. Bilirrubina Total

Es producto de la degradación de la hemoglobina y es excretada por la bilis de manera normal, el nivel en sangre será de 1 mg/dL. A nivel de laboratorio se hacen pruebas de bilirrubina total conjugada y no conjugada la primera se asocia con el ácido glucurónico en el hígado, se hace soluble en agua y es capaz de atravesar los glomérulos renales, lo que hace más fácil su excreción a nivel renal. La segunda no es capaz de atravesar la barrera glomerular del riñón, lo que hace difícil su eliminación. La bilirrubina se incrementa si la eliminación de eritrocitos aumenta o si la conjugación de bilirrubina en el hígado es mala (Rosales 2013).

Los valores de la bilirrubina total en especies de laboratorio son más bajos que los del ser humano, si hay un exceso de bilirrubina se une a la albumina y no puede ser filtrada a través de los glomérulos renales (es decir, la bilirrubinuria no aparece). En el transporte de las muestras sanguíneas se tiene que tomar en cuenta que la bilirrubina es sensible a la luz y sus valores pueden disminuir en presencia de esta (Evans 2009).

6. Proteínas totales (PT)

La proteína total es el componente de mayor proporción del plasma. Ahí las proteínas corresponden a 6 - 7 g/dL (60 a 70 g/L), la glucosa 0,1 g/dL (1,0 g/L) y el sodio (5,5 mmol/L) o 0,35 g/dL (3,50 g/L) (150 mmol/L). Se diferencia dos grandes grupos de proteínas en plasma como son las albúminas y las globulinas siendo sintetizadas en el hígado (Evans 2009).

Se utilizan dos tipos de análisis para determinar la proteína total que son los físicos y los químicos; este último es el más utilizado. Un aumento de PT puede deberse a la deshidratación ya sea por vómitos y diarreas, o como también por enfermedades hepáticas avanzadas (cirrosis), infecciones hepáticas crónicas. Los niveles de albumina son directamente proporcionales a la proteína tendiendo a bajar o subir según la anomalía, esto puede darse por pérdida de albumina en la orina, pérdida de proteínas plasmáticas por hemorragias, incapacidad del hígado para producir albúmina y por falta de alimentos ricos en proteína (Rosales 2013).

7. Albumina

Esta proteína se encuentra en el suero y constituye entre 35 % a 50 % de la proteína total, aunque se estima que alrededor del 30 % al 40 % está presente en la sangre el resto está en el espacio intersticial. El catabolismo de la albumina se da en los músculos, hígado y riñón con un 40 % a 60 % del total de la misma y se descompone en estos tejidos, los valores de albumina en la sangre varían según el tamaño del animal. El tiempo medio de eliminación es de 1,9 días en el ratón a 19,4 días en el caballo. Es una proteína de transporte. Los niveles de albumina se ven diezmados por enfermedades infecciosas e inflamatorias. (Hoffmann & Solter 2008).

La albumina es importante en la presión del plasma y otros fluidos corporales, cuando hay un rompimiento de las células permite que la albumina esté presente en el plasma, la reducción de la albumina se puede deber a una exposición elevada a los cenobíticos o la falta de alimento. El incremento de bilirrubina se une a la albumina y no puede ser filtrada a través de los glomérulos renales como consecuencia la bilirrubina no aparece. Generalmente la albumina va unida a la globulina por lo que si hay una reducción en una de las dos la otra también disminuirá. La albumina es filtrada por los glomérulos del riñón y se excreta sin cambios cuando el individuo se encuentra en buenas condiciones, por otro lado si el animal se encuentra deshidratado los niveles de albumina aumentan y esto puede confirmarse por los incrementos asociados de las globulinas del plasma sanguíneo. La albumina ocupa más de la mitad del valor de las proteínas totales estimados en 50 a 70 g/L (Evans 2009).

8. Urea

La urea se produce mediante la degradación proteica realizada por el hígado, y filtrada por los riñones, su excreción se da en la orina, como desecho del organismo. Una cantidad alta de urea a nivel sanguíneo da como resultado daño renal, permitiendo determinar la condición real en la que se encuentra el animal, usando pruebas físicas químicas y microscópicas dando una idea del nivel de hidratación, equilibrio ácido base, sistema reproductivo, etc. Al realizar el análisis

químico se revela el verdadero estado del funcionamiento del riñón en las que se hallan: proteínas, sangre, glucosa, leucocitos, cetonas, nitratos, pH, bilirrubina y densidad, al encontrarse niveles altos de urea en sangre es posible que se encuentre hemoglobinuria (Ruiz 2013)

El metabolismo de la urea en sangre de camélidos es parecido a los rumiantes teniendo valores estimados en rumiantes adultos de 8 a 30 mg/dL y en llamas mayores a dos años con 24 ± 13 mg/dL, los recién nacidos en 14 ± 8 mg/dL. Estos valores se pueden ver elevados por motivo de ayuno prolongado pudiendo aumentar según el metabolismo del animal o por un exceso de proteínas en la dieta con valores entre 50 a 100 mg/dL; en general las alpacas poseen niveles mayores de eliminación de urea que otras especies (Fowler 2010).

Foster (2009), reveló que los valores de referencia en urea de llamas y alpacas es de (3,2 – 12,8), (3,9 – 10,2) mg/dL estos valores tienden a ser más altos en comparación a los rumiantes domesticados.

9. Creatinina

Es un compuesto orgánico obtenido por la degradación de creatina y fosfato de creatina que está en el músculo y en los alimentos, está se acumula en el glomérulo y en cualquier enfermedad que se produzca, la acumulación de creatinina en sangre es indicador de daño renal en rumiantes (Evans 2009).

Se considera un marcador importante en la función renal la misma que es producida por los músculos y excretada a nivel de los riñones por la orina, la insuficiencia renal produce una marcada elevación de la creatina en suero ya que no es eliminada en cantidades adecuadas y se acumula en la sangre, se ha demostrado que los valores de creatina no se ven alterados por: la creatinina exógena de los alimentos, la edad, sexo, ejercicio o la dieta. Solo exclusivamente cuando se altera la función renal (Rosales 2013).

La creatina es trasladada por la sangre hacia los tejidos, principalmente a la masa muscular, que capta y acumula entre el 95 al 98% del total de la creatina, que se

encuentra en dos formas: libre y unida al fosforo la cual cumple un factor fundamental en la recuperación de los niveles energéticos. El aumento de creatina se acumula a nivel intramuscular, las concentraciones normales de creatina tienen niveles de: 50 a 100 micro moles por litro, pero hay reportes que se ha almacenado una alta cantidad en musculo 150 a 160 mmol por Kg debido a la contextura muscular (Ayllón 2001).

Ali Quisbert (2008), ha estudiado los niveles de Creatina en llamas de un peso aproximado de 13,25 kg. Privadas de alimento en jaulas metabólicas en Bolivia reportando niveles de $2,39 \pm 0,49$ mg/dL de creatina

10. Creatina Quinasa (CK)

También conocida como creatina Fosfoquinasa (CPK). Los niveles más altos de esta enzima se encuentran después de haberse producido: un infarto, daño del miocardio y lesiones musculares (Evans 2009).

Hoffmann & Solter (2008), establecieron que la CK se encuentra en el citoplasma, miocardio y el musculo esquelético, estableciendo que la actividad plasmática se ve relacionada con tres factores que son: la cantidad, volumen de distribución y velocidad de eliminación. La vida media de esta enzima en el organismo es de aproximadamente 4 a 6 horas, lo que le hace relativamente corta en todas las especies, al presentarse distrofia muscular nutricional aguda en terneros, corderos y potros los niveles aumentan rápidamente, pero no por mucho tiempo; se ha estimado que dentro de los 3 - 4 días subsiguientes se normaliza sin mayor degeneración muscular.

11. Lactato deshidrogenasa (LDH)

Está presente en distintos órganos, pero en mayor medida en los músculos esquelético y cardíaco, hígado, eritrocitos, riñones, huesos, y pulmones. Los niveles de esta enzima en los eritrocitos son mayores a las del plasma, por lo que el rompimiento afecta la actividad plasmática, la LDH es un indicador de daño muscular y esquelético o cardíaco, de etiología variada, lo que eleva su actividad.

Se ha reportado el incremento de dicha enzima en animales mayores con insuficiencia hepática (Noro & Wittwer 2004).

Es posible encontrar cinco variedades de LDH las mismas que toman el nombre según el sitio donde se localicen, así como por ejemplo la LDH1 es una isoenzima que se encuentra en el corazón la cual es estable al calor hasta 65 °C durante 30 min, su vida media es de aproximadamente 50 minutos. Las otras son formas moleculares se encuentran en cantidades diferentes, por lo tanto, los niveles elevados suelen causar trastornos hepáticos, pero no son tan confiables como las pruebas realizadas a nivel del plasma como son otras enzimas tales como la alanina aminotransferasa o la creatina quinasa (Evans 2009).

12. Colesterol

Se sintetiza en el hígado por lo que las lesiones hepáticas causan acumulación de grasa también es considerada como componente principal de las membranas celulares y precursor de las hormonas esteroides y los ácidos biliares, cuando hay un déficit se puede suministrar en la dieta. Su excreción al igual que la bilirrubina es por medio de la bilis en el tracto gastrointestinal, el nivel de colesterol y triglicéridos en el plasma varía de acuerdo con la especie. Los cambios de los niveles de colesterol en plasma no son identificables, pero se estima que pueden ser por mal funcionamiento nutricional, intestinal, hepático, hormonal, cardíaco y los factores renales. Estos son más fáciles de detectar en ratas jóvenes que en animales de mayor edad. Un incremento de ácidos biliares en el plasma en la colestasis también tiende a incrementarse alterando el metabolismo de proteínas hepáticas, aunque se puede atribuir a cambios hormonales de forma secundaria (Evans 2009).

Niveles de colesterol en vicuñas machos juveniles en cautiverio en Perú reportaron niveles de $21,69 \pm 6,5$ mg/dL alimentados con pastos silvestres, según el estudio realizado demostró que dichos valores superaron a los encontrados en: equino, bovino, cerdo, gato, perro, llamas y alpacas. Este incremento se debió a la dieta administrada. (Sánchez 2011).

Algunos animales podrían tener niveles elevados de colesterol por la disfunción hepática incluyendo la obstrucción del conducto biliar, producto de un mal funcionamiento de la función metabólica del hígado, razón por la cual se elevan los niveles en la sangre, también se incrementa los niveles por diabetes y puede presentarse un ligero incremento como consecuencia de un infarto al miocardio. Los niveles bajos de colesterol suelen deberse a debilidad o una mala absorción de las grasas; estos casos no son comunes. Para realizar estas pruebas es aconsejable que el animal se encuentre en ayuno por lo menos 12 horas y que no presenten estrés (Rosales 2013).

13. Triglicéridos

Son considerados como una fuente de energía, las cuales son consumidos según las necesidades del cuerpo, si son suministrados en la dieta son hidrolizadas por la enzima lipasa pancreática de los ácidos grasos, de la misma forma que el colesterol bueno o HDL, los valores de los triglicéridos varían según la especie; el aumento se puede confundir con la diabetes dando un falso positivo, a ciencia cierta no se puede saber cuál es el motivo de la variación de los niveles de triglicéridos en sangre pero se puede suponer que se debe a efectos nutricionales, intestinales, hepáticos, hormonales, cardiacos, y los factores renales (Evans 2009).

Los triglicéridos indican un daño cardiovascular elevado si los niveles no son los adecuados. Se estima que el transporte de triglicéridos en el ganado desde el hígado es bajo y da como resultado la acumulación de grasa, las vacas con niveles crecientes de triglicéridos en el hígado son menos capaces de mantener las concentraciones de glucosa, produciendo el hígado graso, se le ha clasificado según la gravedad en moderada y leve. En estudios hechos en vacas el nivel normal de triglicéridos es de 10 al 15 %; se observó además que niveles altos de triglicéridos en caballos en rangos de 1200 mg/dL (12 mmol/L) podrían causar la muerte del animal. (Radostits 2006).

Los valores de triglicéridos encontrados en alpacas varían según la época del año: seca y húmeda, habiéndose determinado valores de: $8,8 \pm 5,2$ mg/dL y

7,2±3,4 mg/dL respectivamente. En alpacas adultas se registraron valores de 97 mg/dL con variaciones de 58,7 a 106,7 mg/dL, además presentaron diferencias por el sexo en machos de: 45,95 a 199,90 g/L y hembras de: 43,24 a 959,46 g/L (Marcos 2007).

14. Glucosa

La glucosa en sangre está influenciada por la absorción intestinal y tanto hepática como tisular a su vez es filtrada a través de los glomérulos normalmente es reabsorbida en los túbulos renales proximales, una hipoglucemia puede deberse a: desnutrición, mala absorción de nutrientes, estrés, hepatotoxicidad leve a moderada, por otro lado una hiperglucemia profunda, causa que la glucosa urinaria aumente a medida que se sobrecargan los mecanismos de reabsorción de transporte activo, además la glucosa urinaria puede aumentar debido a la reabsorción deteriorada por los túbulos proximales. (Evans 2009).

Cuando la concentración de glucosa disminuye por debajo de la mitad de lo normal, se desarrolla una irritabilidad mental extrema y, en ocasiones, incluso aparecen convulsiones.(Guyton & Hall 2012).

Los camélidos tienen elevadas concentraciones de glucosa en sangre y mínimas concentraciones de cuerpos cetónicos en plasma que los rumiantes domésticos, una respuesta de insulina débil y lenta absorción celular de glucosa. En camélidos una alimentación restringida han reducido la eliminación de la glucosa, y camélidos enfermos pueden ser aún más intolerantes a la glucosa. Mientras que los rumiantes con hígado graso y cetosis tienen hipoglucemia concurrente, los camélidos son a menudo hiperglucémico. Por lo tanto, la administración de glucosa debe ser vigilada cuidadosamente en camélidos anoréxicos (Foster 2009).

Fowler (2010) menciona que los CSA habitualmente muestran mayor cantidad de glucosa en suero (100 a 200 mg/dL) que los bovinos (45 a 75 mg / dL). Durante muchas enfermedades digestivas, los niveles de glucosa se pueden incrementar a

200-300 mg/dL. Esto puede resultar en diagnósticos erróneo de diabetes. En la llama adulta el nivel de glucosa en plasma es de 76 a 176 mg/dL.

D. ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN CAMÉLIDOS

No se han registrado investigaciones sobre este tema en el país, sin embargo se tomaron como referencia valores dados en otros países para tener un mejor criterio en el momento del análisis sanguíneo. Dichos estudios podrían usarse para ver el estado de salud y nutrición de los CSA, a su vez analizar su comportamiento en el ecosistema en el que se desarrollan.

1. Llamas (*Lama glama*)

Foster *et al.*, (2009). En la universidad Bristol Inglaterra demostró que los camélidos tienen la capacidad de soportar estados de anemia severa y sin presentar síntomas aparentes, a su vez estimó valores elevados de las enzimas CK y AST (AST > 5000 UI/L, CK > 10000 UI/L), estos datos se deben a la deficiencia de vitamina e, selenio y por estrés calórico, a su vez en este estudio se demostró que el camélido tiene mayor concentración de glucosa en sangre en comparación a cualquier rumiante, las muestras sanguíneas se obtuvieron mediante venopunción de la vena yugular como ocurren en la mayoría de estudios de este tipo, este proceso se lo realizó con mucho cuidado para evitar el estrés a los animales y de esta forma no se vean afectados los análisis disminuyendo de esta forma el error haciendo los datos más confiables. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. INTERVALOS DE REFERENCIA PARA PARÁMETROS BIOQUÍMICOS EN LLAMAS.

Parámetros	Llamas (<i>Lama glama</i>)
Albumina (g/dL)	2,9 – 5
FA (U/L)	0 - 610
ALT (U/L)	0 - 14
AST (U/L)	128 - 450
GGT (U/L)	3 - 28
Bilirrubina total (µmol /l)	0 – 13,4
Colesterol (mg/dL)	6,12 – 41,4
Creatina quinasa (U/L)	0 - 137
Creatina (mg/dL)	1,4– 4,4
Globulina (g/L)	12 - 32
LDH (U/L)	10 - 695
Proteína total (g/dL)	4,7 – 7,3
Triglicéridos (mmol/L)	0 – 0,27
Urea (mg/dL)	19,22 – 76,89

Fuente: Foster *et al.*, (2009).

Fowler (2010) realizó un estudio similar a Foster y colaboradores, (2009), en el que determinó los parámetros sanguíneos de llamas con glucosa elevada, el trabajo dio una idea más amplia sobre los valores referenciales, los mismos que se incrementan cuando hay una hiperglicemia, las cifras registradas fueron: Triglicéridos 0 – 0,27 (mmol/L), Colesterol 297 (mg/dL), AST 888(U/L), Albumina 31 – 52 (g/dL), Proteína total 40 – 78 (g/dL) Creatinina 123,8 – 282,9 (mg/dL), LDH 10 – 695 (U/L), FA 0 – 610 (U/L), Fowler afirma que dichos datos podrían variar debido al lugar de procedencia de los animales, las condiciones climáticas, etc. En el mismo año Fowler realizó estudios con llamas aparentemente sanas obteniendo resultados diferentes a los animales con hiperglicemia, estos valores se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DE LLAMAS

Parámetros	Llamas (<i>Lama glama</i>)
ALT (GPT) U/L	0–14
AST (GOT) U/L	128–450
CK U/L	0–137
ALP o FA U/L	0–610
GGT U/L	3,0–28,0
LDH U/L	10–695
Bilirrubina (mg/dL)	0–0,8
Proteínas Totales g/dL	4,7–7,3
Albumina g/dL	2,9–5,0
Urea mg/dL	9– 36
Creatinina mg/dL	0,9–2,8
Colesterol mg/dL	0–128
Triglicéridos mg/dL	0–23,9
Glucosa mg/dL	76–176

Fuente: Fowler (2010).

Al comparar los dos cuadros de bioquímica sanguínea en llamas entre los autores se demostró que existe una ligera variación entre ellos, que podrían estar influenciados por diversos factores como: las condiciones físicas del animal, la alimentación, etc. Razón por la cual hay que ajustarse a los parámetros más cercanos para disminuir el error en los datos obtenidos en la investigación.

2. Alpacas (*Vicugna pacos*)

Husakova *et al.*, (2014), Realizaron un estudio en la Republica checa y Alemania con 311 animales: 61 machos y 201 hembras aparentemente sanos, en este caso fueron alpacas mayores a 6 meses y 49 crías menores a 6 meses durante los años 2010 a 2012, en los cuales se determinaron 24 parámetros bioquímicos sanguíneos en plasma los que fueron analizados según: el sexo, edad y la alimentación, donde se observó que los patrones alimenticios de cada granja eran

casi los mismos es decir pasto verde y un poco de heno en verano y algunos suplementos en invierno como: gano, minerales y mezcla de vitaminas.

Las muestras se recolectaron durante todo el año, la sangre extraída mediante venopunción de la yugular se colocó en tubos con anti coagulante, posteriormente se centrifugo por un periodo aproximado de 10 minutos para separar el plasma sanguíneo utilizando el analizador automático Liasys (AMS, Guidonia ,Roma, Italia), los resultados fueron altamente significativos en la variable edad para las crías de alpacas menores a 6 meses y alpacas mayores, siendo las más importantes en el análisis. Los datos de la estación verano / invierno para la alimentación variaron en el parámetro de la grasa y el metabolismo del hígado (bilirrubina ,GGT , ALT) aumentado estos en suero, en la época de invierno.

Los resultados obtenidos en la investigación se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. EFECTO DEL SEXO Y LA TEMPORADA EN LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS EN ALPACAS MAYORES DE 6 MESES DE EDAD.

	Alimentación en verano		Alimentación en invierno	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
ALBUMINA (g/L)	37,66	36,69	38,00	38,18
GLOBOLUINA (g/L)	27,10	27,10	26,54	24,78
CREATINA (mmol/L)	124,54	130,37	124,46	145,82
UREA (mmol/L)	7,06	6,72	7,37	5,73
TRIGLICERIDOS (mmol/L)	0,12	0,14	0,24	0,24
FA (μ kat/L)	1,63	1,94	1,41	1,65
ALT (μ kat/L)	0,32	0,33	0,24	0,23
AST (μ kat/L)	3,64	3,83	3,45	3,66
GGT (μ kat/IL)	0,48	0,38	0,41	0,39
CK (μ kat/L)	2,32	3,15	2,07	3,71
LDH (μ kat/L)	12,62	14,55	12,83	14,27

Fuente: Husakova *et al.*, (2014).

Los valores obtenidos por Husakova *et al.*, (2014) en alpacas menores de 6 meses y mayores a 6 meses presentaron un incremento en lo que se refiere a: albumina, globulina, creatinina y en las enzimas ALT, AST, GGT, CK. más no en los otros parámetros analizados, no se sabe a ciencia cierta a que se debe esta variación, pero se estima que es debido a la modificación de la dieta o al periodo de destete de la cría, teniendo en cuenta que el manejo no va a hacer igual en animales de esa edad, esto quiere decir que se va a ver afecto los valores sanguíneos por los sistemas de crianza y la alimentación, así como se demuestra el cuadro 4.

Cuadro 4. EFECTO DE SEXO Y EDAD SOBRE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS EN TODAS LAS ALPACAS (MENORES Y MAYORES DE 6 MESES).

	Alpacas mayores de 6 meses		Crías	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
ALBUMINA (g/L)	37,66	36,69	35,60	37,36
GLOBOLUINA (g/L)	27,10	27,10	20,17	18,39
CREATINA (mmol/L)	124,54	130,37	118,72	132,85
UREA (mmol/L)	7,06	6,72	6,07	5,62
TRIGLICERIDOS (mmol/L)	0,12	0,12	0,23	0,06
FA (μ kat/L)	1,63	1,94	8,27	9,30
ALT (μ kat/L)	0,32	0,33	0,20	0,23
AST (μ kat/L)	3,64	3,83	3,50	3,97
GGT (μ kat/L)	0,48	0,38	0,34	0,32
CK (μ kat/L)	2,32	3,15	3,57	5,39
LDH (μ kat/L)	12,62	14,55	18,59	13,40

Fuente: Husakova *et al.*, (2014).

Los resultados comparados entre animales menores y mayores a 6 meses demostraron que hay diferencias debido a la capacidad de digestión de los alimentos, tomando en cuenta en estos parámetros ya aparece el sexo como otra variable influyente en el estudio demostrando aumentos en algunas proteínas y enzimas, como se puede apreciar en el cuadro 5.

Cuadro 5. RANGOS DE REFERENCIA CALCULADOS DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SÉRICOS DE ALPACAS.

	Hembras / Machos	
	Mayores a 6 meses	Menores de 6 meses
ALBUMINA (g/L)	31,1 a 44,2	26,0 a 42,4
GLOBULINA (g/L)	16,9 a 37,5	14,0 a 27,0
CREATINA (mmol/L)	60,6 a 191,6	91,0 a 162,0
UREA (mmol/L)	2,4 a 11,3	3,2 a 9,1
TRIGLICERIDOS (mmol/L)	0,0 a 0,49	0,06 a 0,28
ALP (μ kat/L)	0,5 a 4,5	2,7 a 17,8
ALT (μ kat/L)	0,1 a 0,6	0,01 a 0,4
AST (μ kat/L)	2,0 a 5,1	2,1 a 4,8
GGT (μ kat/L)	0,2 a 0,8	0,17 a 0,56
CK (μ kat/L)	0,6 a 14,7	1,3 a 9,0
LDH (μ kat/L)	7,2 a 20,0	10,0 a 20,0

Fuente: Husakova (2014).

3. Vicuñas (*Vicugna vicugna*)

Sánchez (2011), En Huancavelica, Perú realizó un estudio con 16 animales juveniles en cautiverio, después procedió a registrar los niveles de: proteína total, glucosa y colesterol, las muestras se obtuvieron de la vena yugular, los análisis fueron realizados por espectrofotometría de luz visible, los resultados obtenidos fueron: $100,06 \pm 36,4$ mg/dL, $21,69 \pm 6,5$ mg/dL y $9,19 \pm 1,8$ mg/dL respectivamente en condiciones normales, en cautiverio se registraron los siguientes valores los cuales se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. DATOS OBTENIDOS EN VICUÑAS EN CAUTIVERIO EN HUANCVELICA PERÚ.

Variable (mg/dL)	Rango		Promedio
	Mínimo	Máximo	
Proteína total	5,82	11,78	9,19
Glucosa	50,89	178,90	100,60
Colesterol	10,49	33,20	21,69

Fuente: Sánchez (2011).

Estas cifras pueden variar por el gasto energético o el cambio de alimentación, los datos reportados en el cuadro 6 fueron superiores a los obtenidos en otros animales como: equino, bovino, cerdo, gato y perro. Para los demás camélidos domésticos los valores fueron ligeramente superiores en los animales adultos (Sánchez 2011).

Concha (2013). Realizo un estudio en vicuñas criadas en cautiverio en dos parques zoológicos de la ciudad de Lima, Perú, para ello se utilizó 31 animales de los cuales fueron 16 hembras y 15 machos, las muestras se obtuvieron de venopunción de la yugular en tubos de 10 ml sin anticoagulante dando los siguientes resultados: ALT 6.39 ± 4.62 UI/L; AST 242.77 ± 61.36 UI/L; FA 175.16 ± 67.23 UI/L; GGT 11.32 ± 9.84 UI/L; PT 8.27 ± 2.25 g/dL; albúmina 4.06 ± 0.82 g/dL; globulinas 4.21 ± 1.93 g/dL; glucosa 143.16 ± 33.14 mg/dL.

4. Guanacos (*Lama guanicoe*)

Ríos (2003).realizo un estudio con ocho animales desde el nacimiento hasta los seis meses de edad criadas en cautiverio, alimentados con praderas naturales y heno de alfalfa una vez al día en el 2002 en Chile, las muestras de sangre fueron obtenidas de la vena yugular y colocadas en tubos de ensayo con anti coagulante (EDTA) para luego llevarlas al laboratorio y centrifugarlas, el plasma obtenido después del proceso fue refrigerado a $- 20$ °C las variables tomadas fueron:

proteína total, albuminas, globulinas, glucosa y las enzimas AST, CK, los resultados son mostrados en el cuadro 7.

Cuadro 7. CAMBIOS HEMATOLÓGICOS EN CRÍAS DE GUANACOS DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS 6 MESES DE EDAD.

Edad	Nacimiento	1 Mes	2 Mes	3 Mes	4 Mes	5 Mes	6 Mes
PT(g/L)	63,0	52,13	53	52,25	51,5	53,75	54,38
AST (U/L)	122,5	208	220,75	267,25	220,13	236,88	242,63
CK (U/L)	51,0	168,38	167,13	128,5	117	115,5	130,88
Gl (mmol/L)	8,76	8,74	11,25	8,51	7,47	8,17	8,98
Albumina(g/L)	33,0	40,5	44,75	44,63	44,63	44,5	45,13
Globulina(g/L)	9,5	14,63	15,0	18,38	20,5	12,88	25,38

Fuente: Ríos (2003).

Se cree que los guanacos al nacer son anémicos, razón por la cual los valores de las enzimas (CK y AST) son bajos pero se reponen con forme avanza la edad, Los niveles encontrados en el primer mes son más altos de los encontrados en el nacimiento, cabe mencionar que estas enzimas también se encuentran en los músculos. Los valores hallados de glucosa en sangre camélida se deben a la insulina y por la etapa de transición de mono gástrico a rumiantes el cual dura dos meses, el aumento de globulinas se estima que fue por la vacunación que fueron sometidos los animales, los datos de esta variable son similares a las alpacas desde el nacimiento hasta las 12 semanas de edad, (Ríos 2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó a nivel de campo en caravanas de llamas provenientes de las parroquias: Calpi, San Luis, Punín, Valparaíso y Licto, de acuerdo con la disponibilidad por parte de sus propietarios. Los análisis sanguíneos se realizaron en el laboratorio de Reproducción Animal en la Facultad de Ciencias Pecuarias (FCP) de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

La investigación tuvo una duración de 106 días distribuidos en 91 el trabajo de campo y 15 de laboratorio.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 73 animales, (63 hembras y 10 machos).

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Jeringuillas para muestras de sangre.
- Campanas de vacío para toma de muestras.
- Tubos de 4 ml con EDTA.
- Tubos eppendorf de 1,5 ml.
- Guantes quirúrgicos.
- Cooler.
- Gel frío.
- Botas.
- Overol.
- Libreta de apuntes.

2. **Equipos**

- Mindray BS 200E.
- Micro pipeta de volumen fijo (1000 ml).
- Computadora.

3. **Insumos**

- Reactivos para análisis sanguíneo. (Elitech)

D. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estableció una estadística descriptiva para el desarrollo de la investigación.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Se analizaron los siguientes parámetros bioquímicos sanguíneos.

- Colesterol (mg/dL).
- Creatinina (mg/dL)
- Glucosa (mg/dL).
- Urea (mg/dL).
- Albumina (g/L).
- Proteínas totales (g/L).
- ALT (U/L).
- AST (U/L).
- FA (U/L).
- GGT (U/L).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Se llevó a cabo una ADEVA multifactorial a partir de los valores obtenidos de la bioquímica sanguínea, donde se tomó en cuenta como variables independientes

el sexo y la localización. Se calcularon las medias y las comparaciones estuvieron establecidas utilizando el test de Tukey. Las correlaciones fueron determinadas mediante el estadístico de Pearson.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para determinar los parámetros de referencia del perfil bioquímico sanguíneo de llamas aparentemente sanas de la serranía ecuatoriana se estableció el siguiente procedimiento:

- De cada animal objeto de estudio se registró el sexo, variedad, lugar de procedencia e información sobre el estado sanitario de los animales en el momento del muestreo.
- Fueron excluidos intencionadamente del estudio los animales enfermos.
- Sólo formaron parte del estudio los animales adultos (boca llena).
- De cada uno de los animales se tomó una muestra de sangre mediante venopunción yugular, utilizando campanas de vacío y tubos con EDTA.
- Las muestras de sangre fueron transportadas en un cooler refrigerado y posteriormente se las centrifugó para llevarlas al laboratorio de reproducción animal de la ESPOCH.
- El plasma sanguíneo obtenido fue alicuotado (tubos de 1,5 ml).
- Las muestras fueron analizadas en el Mindray BS 200E, que se encuentra en el laboratorio de Reproducción Animal de la FC P.
- Las muestras de plasma sanguíneo restantes fueron almacenadas en congelación a $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

De cada animal se tomaron muestras de sangre, las cuales fueron sometidas a la medición de los parámetros sanguíneos señalados anteriormente, de acuerdo con las instrucciones y metodologías del fabricante del analizador bioquímico Mindray BS 200E.

1. Semovientes

A los animales elegidos previamente se les realizó una observación para saber si son “aparentemente sanos”, ya que no se sabe a ciencia cierta si están padeciendo alguna enfermedad o patología interna sin síntomas aparentes, posteriormente se determinó la edad por dentición para constatar que eran llamas adultas (boca llena), de cada una de las caravanas estudiadas se tomaron animales al azar que cumplan con las características requeridas para la investigación.

2. Procesamiento de muestras sanguíneas y obtención de plasma

Para el perfil bioquímico, se recolectaron muestras de sangre entera, a nivel de la vena yugular con la ayuda de una aguja de 21 G * 1 ½ “, estando el animal de pie. La sangre fue colectada en un tubo vacutainer con un volumen de 4 ml, con anticoagulante (EDTA); posteriormente las muestras se identificaron y se colocaron en un cooler con hielo a - 2 °C para luego ser transportadas al laboratorio de Reproducción animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias (ESPOCH), las mismas que se centrifugaron a 3000 rpm durante el transcurso de 15 min, para la separación del suero la cual es una fracción sólida constituida por células (eritrocitos) y el plasma sanguíneo que es un sobrenadante; el mismo que fue almacenado en tubos eppendorf de 1,5 ml e inmediatamente refrigerados a - 4° C para el análisis de laboratorio.

3. Análisis bioquímico de las muestras

La determinación de los distintos componentes bioquímicos se realizaron en el Laboratorio de Reproducción Animal de la FCP de la ESPOCH, mediante el Analizador Bioquímico Mindray BS 200E, usando los kits comerciales (ELITECH, Francia) para cada parámetro siguiendo el protocolo del fabricante. Los parámetros evaluados fueron: Proteínas Totales (PT), Albúmina (ALB), Aspartato Aminotransferasa (AST), Alanina Aminotransferasa (ALT), Gamma-Glutamil Transferasa (GGT), Fosfatasa Alcalina (FA), Urea, Creatinina, Colesterol, Glucosa.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. DETERMINACIÓN DEL PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE LA SERRANÍA DEL ECUADOR

Los resultados obtenidos del Perfil Bioquímico Sanguíneo realizado en llamas se detallan en el cuadro 8.

1. Glucosa (mg/dL)

Al analizar esta variable, presentó diferencias significativas ($P < 0,01$), por efecto de los lugares de procedencia (cuadro 8), siendo superior el nivel de glucosa en las llamas procedentes de: San Luis (120,33 mg/dL), Licto (100,55 mg/dL), Calpi (96,85 mg/dL), y con un nivel inferior las de Punín (77,45 mg/dL), y Valparaíso (59,52 mg/dL), como se puede observar en el gráfico 1.

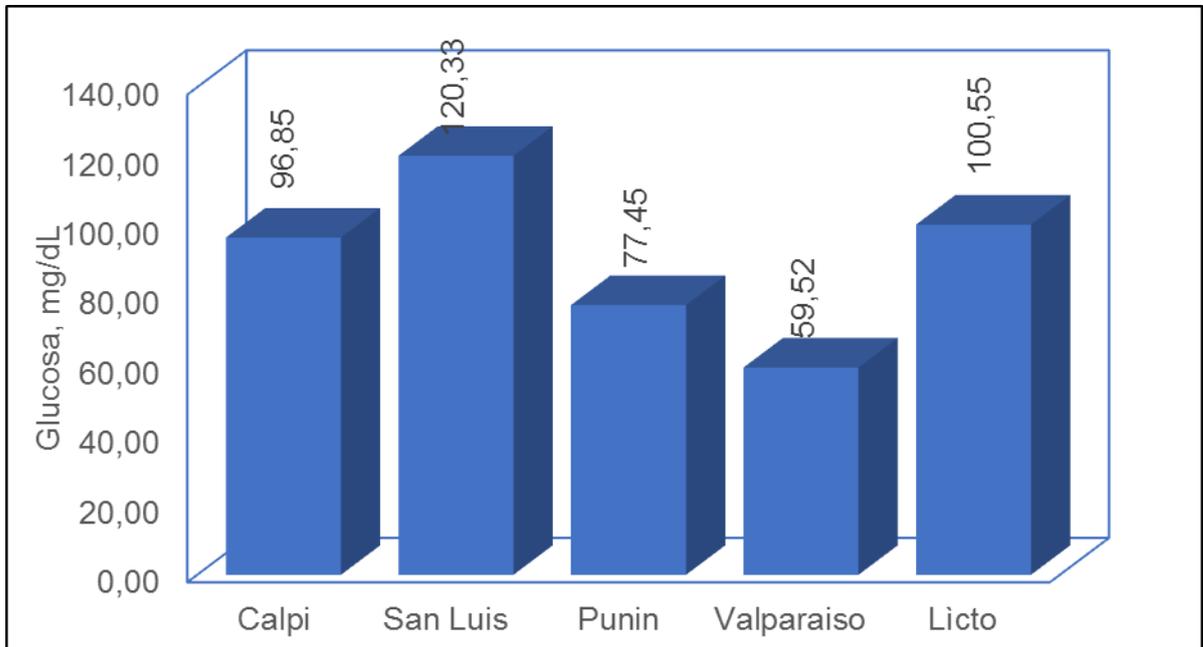


Gráfico 1. Nivel de glucosa en sangre de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

Fowler (2010), al estudiar diferentes parámetros sanguíneos en esta especie reportó un valor de glucosa de 76 – 176 mg/dL. Los niveles de glucosa reportados

en diferentes zonas de la serranía ecuatoriana se encuentran dentro de los parámetros reportados por este autor.

Evans (2009), manifiesta que la disminución de glucosa se puede deber a: desnutrición, mala absorción de nutrientes, estrés, hepatotoxicidad leve a moderada, por otro lado un aumento causa que la glucosa urinaria aumente a medida que se sobrecargan los mecanismos de reabsorción de transporte activo.

2. Colesterol (mg/dL)

El parámetro, colesterol no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto de los lugares de procedencia (cuadro 8), presentando un valor promedio de colesterol para: Valparaíso 44,11 mg/dL, San Luis 37,81 mg/dL, Calpi 37,02 mg/dL, Licto 33,25 mg/dL, Punín 29,18 mg/dL, ordenados de mayor a menor respectivamente. Estos datos se aprecia en el gráfico 2.

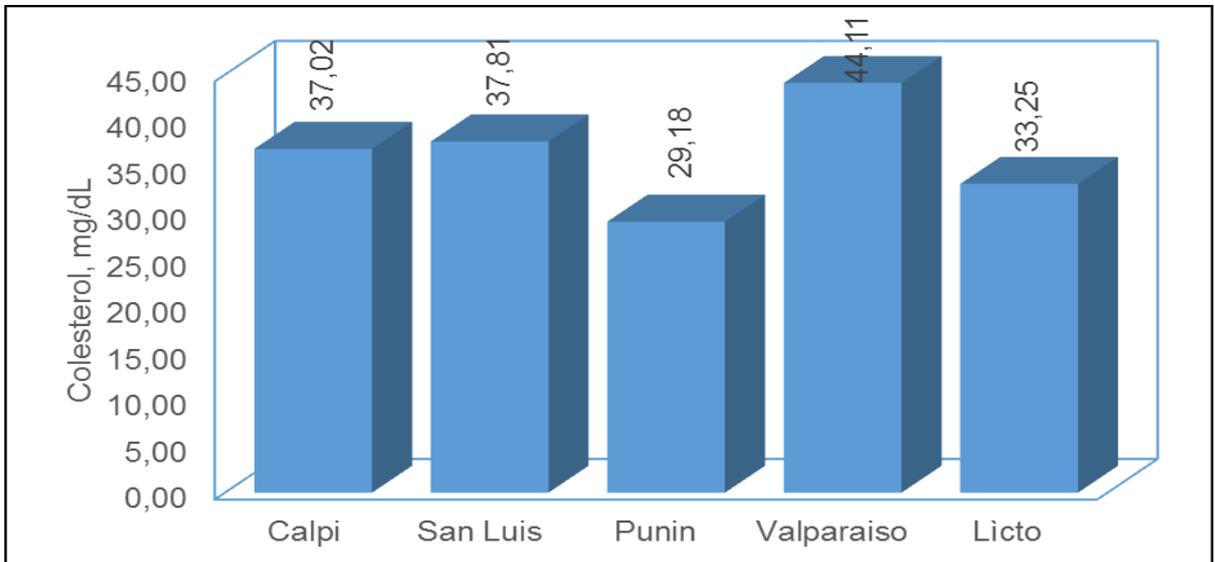


Gráfico 2. Nivel de colesterol en sangre de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

Fowler (2010), al estudiar diferentes parámetros sanguíneos en llamas reportó valores de 0 a 128 mg/dL. Los niveles de colesterol registrados en las diferentes zonas de la serranía ecuatoriana se encuentran dentro de los parámetros hallados por este investigador.

Foster *et al.*, (2009). Reporto rangos que van de 6,12 a 41,4 mg/dL valores que coinciden con los datos de la investigación a exacción de Valparaíso cuyo valor fue de 44,11mg/dL.

3. Creatinina (mg/dL)

Esta variable, presentó diferencias significativas ($P < 0,01$), por efecto de los lugares de procedencia (cuadro 8), siendo superior el nivel de creatinina en animales procedentes de: Valparaíso (1,92 mg/dL), San Luis (1,87 mg/dL), Licto (1,60 mg/dL), Calpi (1,59 mg/dL), mientras que el menor valor correspondió a Punín (1,40 mg/dL), como se puede apreciar en el gráfico 3.

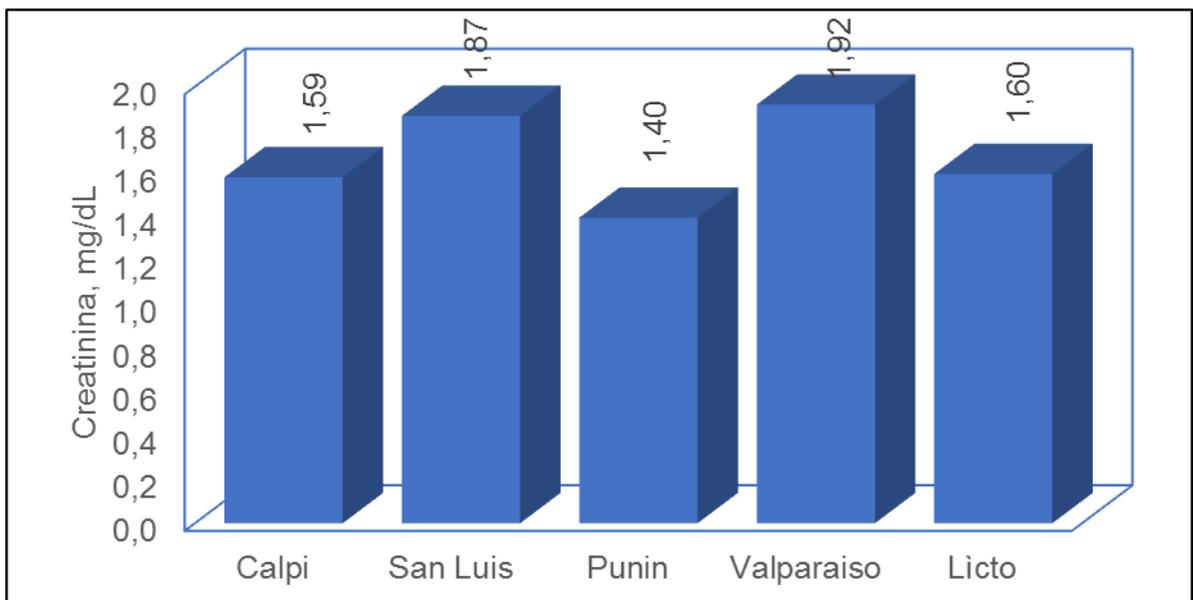


Gráfico 3. Nivel de creatinina en sangre de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

Las diferencias de esta variable pueden deberse a diversos factores como la edad de los animales, influyendo en los resultados de algunas pruebas de bioquímica (Schettini *et al.*, 2005). Incluso diferencias en estos valores se atribuyen a la localización geográfica, los hábitos alimenticios y al tipo de manejo (Meyer & Harvey, 1998).

En estudios realizados por Fowler (2010), reportó niveles que estuvieron entre 0,9 a 2,8 mg/dL, valores que son similares a los reportados por Foster *et al.*, (2009). Encontrándose dentro de los parámetros registrados por el investigador antes citado.

De igual manera los niveles de creatinina reportados se encontraron dentro de los rangos observado por el mismo autor, quien evaluó diferentes parámetros sanguíneos en camélidos sudamericanos en general encontrando un intervalo de 1,4 a 4,4 mg/dL.

4. Urea (mg/dL)

La variable urea, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto de los lugares de procedencia (cuadro 8), obteniendo un promedio en las llamas evaluadas en: Licto 52,65 mg/dL, Punín 46,42 mg/dL, Calpi 43,43 mg/dL, Valparaíso 42,84 mg/dL, San Luis de 37,07 mg/dL, como se observa en el gráfico 4.

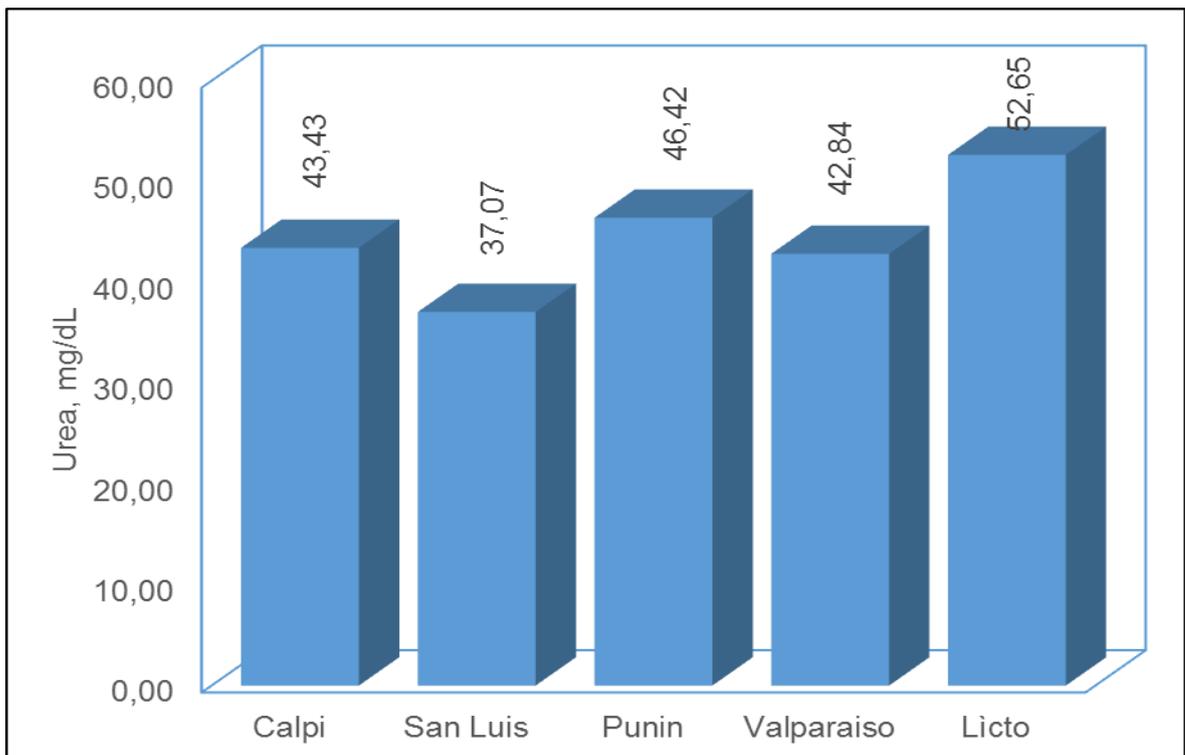


Gráfico 4. Nivel de urea en sangre de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

La urea puede aumentar en la sangre por afecciones como: insuficiencia renal crónica, por obstrucción de las vías urinarias y cuando disminuye el flujo de sangre a través del riñón (Kaneko & Cornelius, 1971).

Fowler (2010), al estudiar diferentes parámetros sanguíneos en llamas reportó un intervalo de urea de 9 a 36 mg/dL, los diferentes niveles reportados en distintas zonas de la serranía ecuatoriana son inferiores a los parámetros encontrados por dicho autor. Valores de 19,22 a 76,89 mg/dL en urea analizados por Foster *et al.*, (2009).se encuentran dentro de los rangos obtenidos en la investigación los mismos que fueron de 37,07 a 52,65mg/dL.

5. Aspartato aminotransferasa (AST) (U/L)

Al analizar esta enzima, se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los lugares de procedencia (cuadro 8), siendo superior el nivel de la enzima AST para las llamas procedentes de Licto (229,85 U/L), y con un nivel inferior para las llamas de. Valparaíso (157,86 U/L), Calpi (156,75 U/L), San Luis (146,72 U/L), Punín (122,25 U/L), como se visualiza en el gráfico 5.

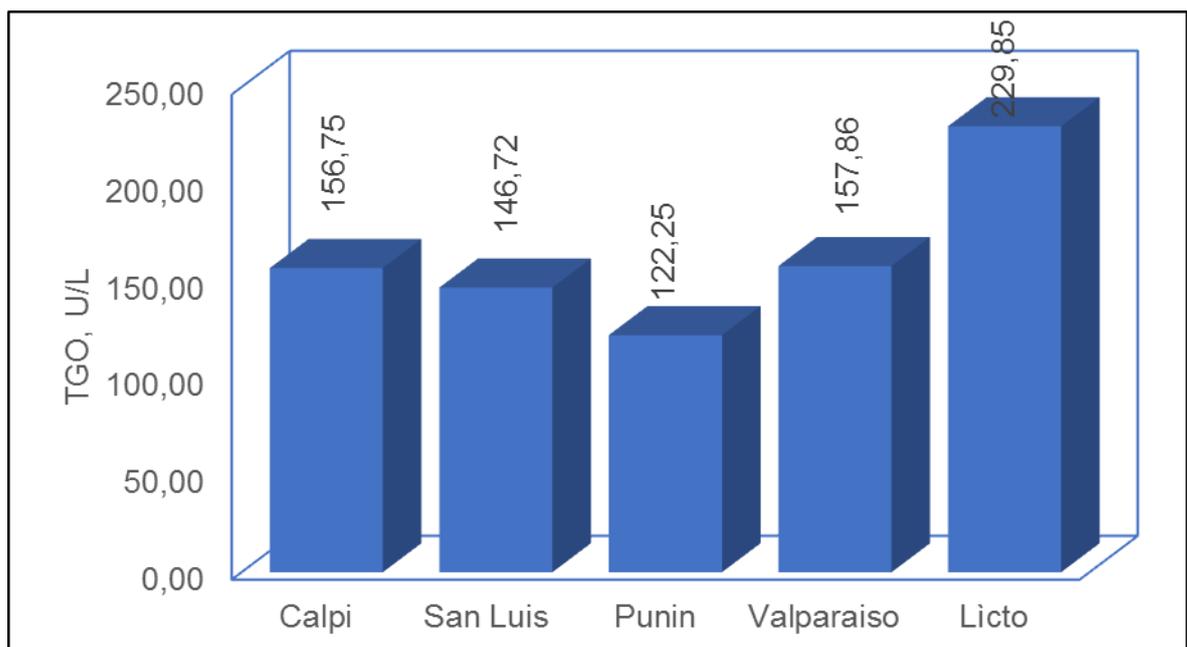


Gráfico 5. Nivel de AST en sangre de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

El aumento de aspartato aminotransferasa, genera necrosis hepática o muscular (Sodikoff, 1996). Entonces es indispensable que primero se genere una enfermedad que ataque al hígado o musculo para que la AST se eleve en la sangre.

6. Alanina aminotransferasa (ALT) (U/L)

La enzima ALT, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto de los lugares de procedencia (cuadro 8), obteniendo un promedio de la enzima ALT en las llamas evaluadas en: Valparaíso 10,96 U/L, San Luis de 9,66 U/L, Licto 7,15 U/L, Calpi 6,19 U/L y Punín 4,25 U/L, como se indica en el gráfico 6.

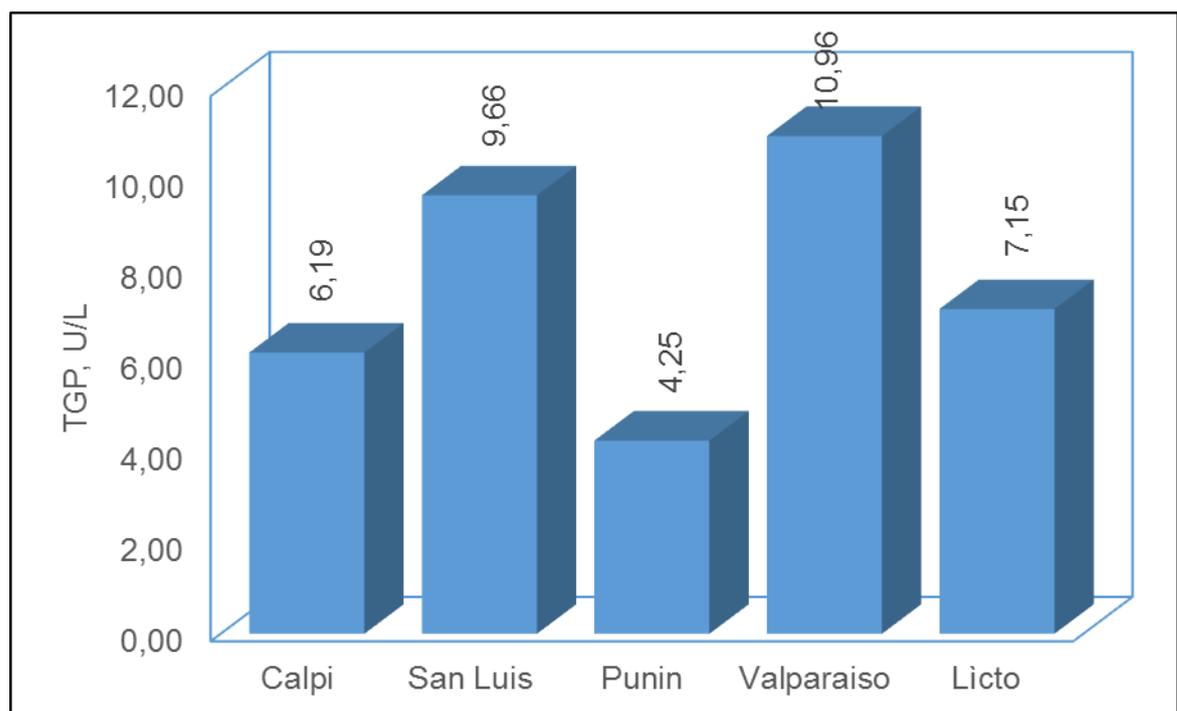


Gráfico 6. Nivel de ALT en sangre de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

La alanina aminotransferasa se localiza en el tejido hepático, un cambio de permeabilidad en las membranas celulares provoca la liberación de esta enzima en la circulación sanguínea (Kaneko & Cornelius, 1971). La determinación de enzimas séricas como la ALT ayuda a diagnosticar lesión hepática, puesto que la misma está presente en el hígado en cantidades mucho mayores (Kolb 1979).

Fowler (2010). Registro intervalos de 0 a 14 U/L para esta enzima. Valores que están en el rango encontrados en las diferentes zonas de la serranía ecuatoriana, las mismas que fueron de 4,25 a 10,96 U/L cómo se puede observar en el grafico 6.

7. Fosfatasa alcalina (U/L)

Se puede observar que la FA, presentó diferencias altamente significativas con una ($P < 0,01$), por efecto de los lugares de procedencia (cuadro 8), siendo superior el nivel de esta enzima en las llamas procedentes de San Luis (1,30 U/L), y con un nivel inferior las que se encontraron en; Valparaíso (1,26 U/L), Punín (0,52 U/L), Calpi (0,26 U/L) y Licto (0,00 U/L), como se puede exponer en el gráfico 7.

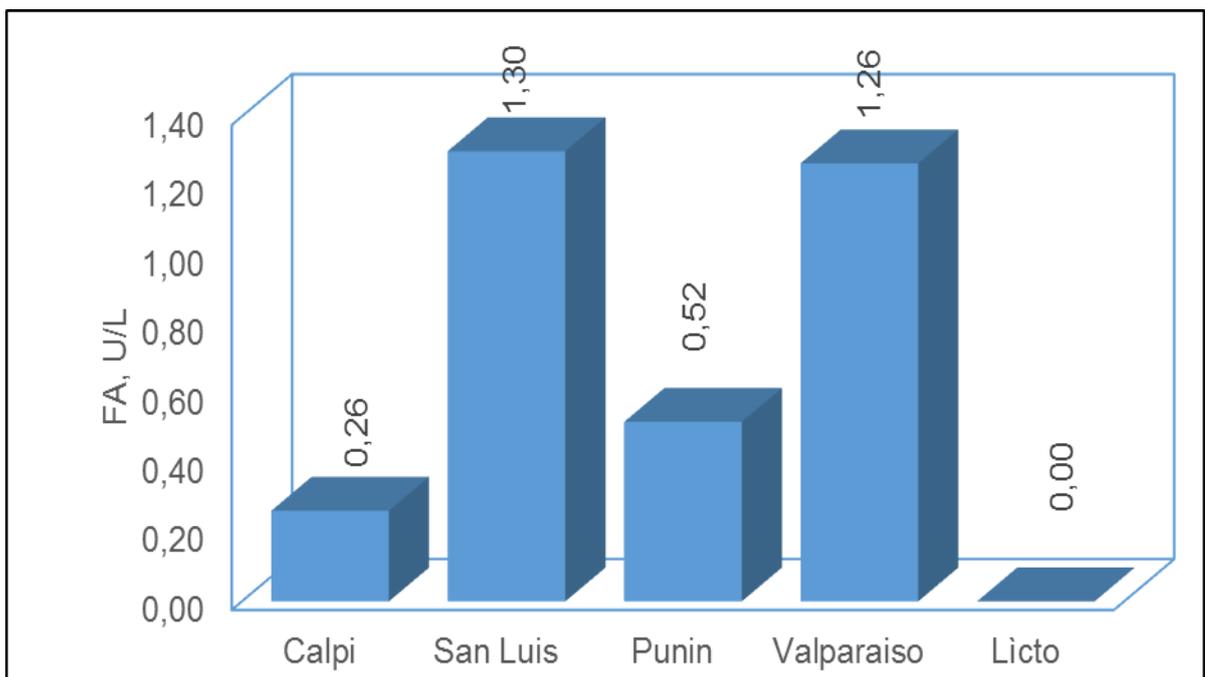


Gráfico 7. Nivel de FA en sangre de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

La fosfatasa alcalina es útil como indicativo de obstrucción biliar, e intestinal. Esto se debe a trastornos alimenticios y una deshidratación, que puede llegar de media a moderadamente alta. (Benjamín, 1991),

Fowler (2010), al estudiar diferentes parámetros sanguíneos en llamas reportó un intervalo de fosfatasa alcalina de 0 a 610 U/L. Los niveles encontrados de esta enzima en las diferentes zonas de la serranía ecuatoriana están dentro de los parámetros reportados por Fowler.

8. La gama-glutamil transferasa (U/L)

Se puede apreciar que la enzima GGT, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los lugares de procedencia (cuadro 8), siendo alto el nivel en las llamas provenientes de: Calpi (16,07 U/L), Licto (3,10 U/L), Punín (2,44 U/L), con un valor bajo las llamas de Valparaíso (2,01 U/L) y San Luis (1,74 U/L), como se puede mostrar en el gráfico 8.

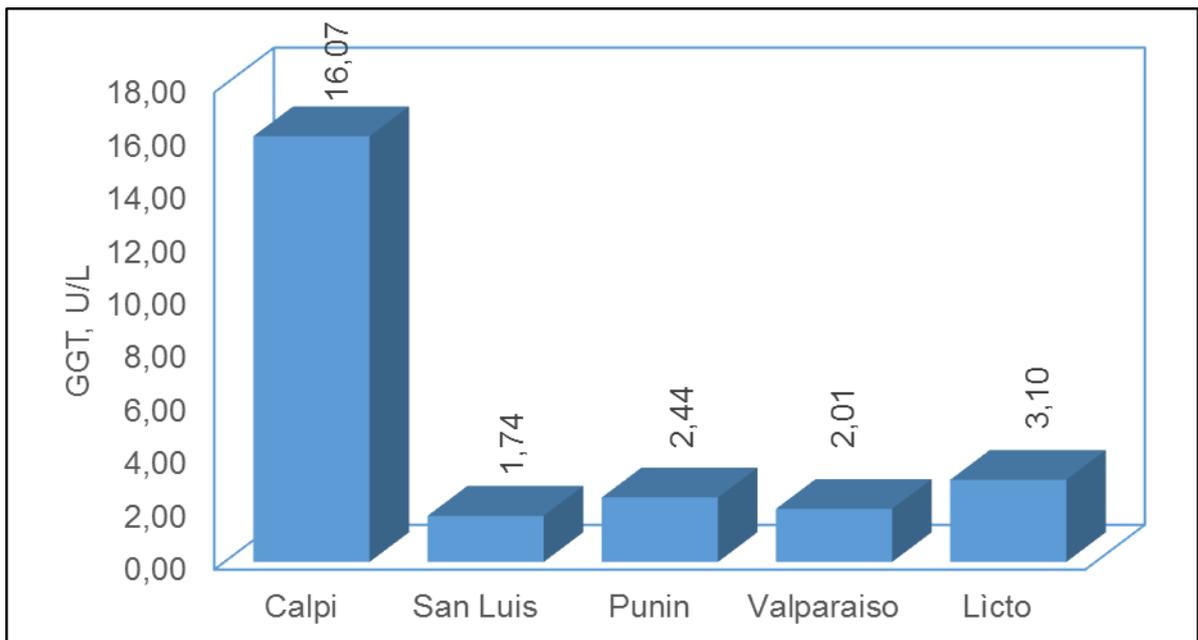


Gráfico 8. Nivel de GGT en sangre de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

La actividad de la Gamma-glutamil transferasa es indicativo de daño hepático asociados con infección (Stojevic *et al.*, 2005). Estudios de *F. hepática*, demuestran que la actividad de GGT aumenta por parásitos adultos (Rodríguez, 2005). La GGT está presente en las membranas celulares de muchos tejidos, incluyendo los riñones, el conducto biliar, páncreas, hígado, bazo, corazón, cerebro, y las vesículas seminales.

Fowler (2010), en estudios de llamas reportó un intervalo de la enzima gamma glutamil transferasa de 3 a 28 U/L, al ser comparados con los datos encontrados en la serranía ecuatoriana se encontraron dentro de los valores reportados por el autor a excepción de las localidades de: Punín, Valparaíso y San Luis, las mismas que registraron valores inferiores a 3 U/L, lo que podría deberse a un daño hepático producido por parásitos como la *Fasiola hepática*.

9. Proteína total (g/dL)

La variable PT, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los lugares de procedencia (cuadro 8), siendo superior el nivel de proteína total en las llamas procedentes de: Licto (7,30 g/dL), Valparaíso (6,26 g/dL) San Luis (6,09 g/dL), Calpi (6,06 g/dL), y con un nivel inferior para las llamas de Punín (5,85 g/dL), observar en el gráfico 9.

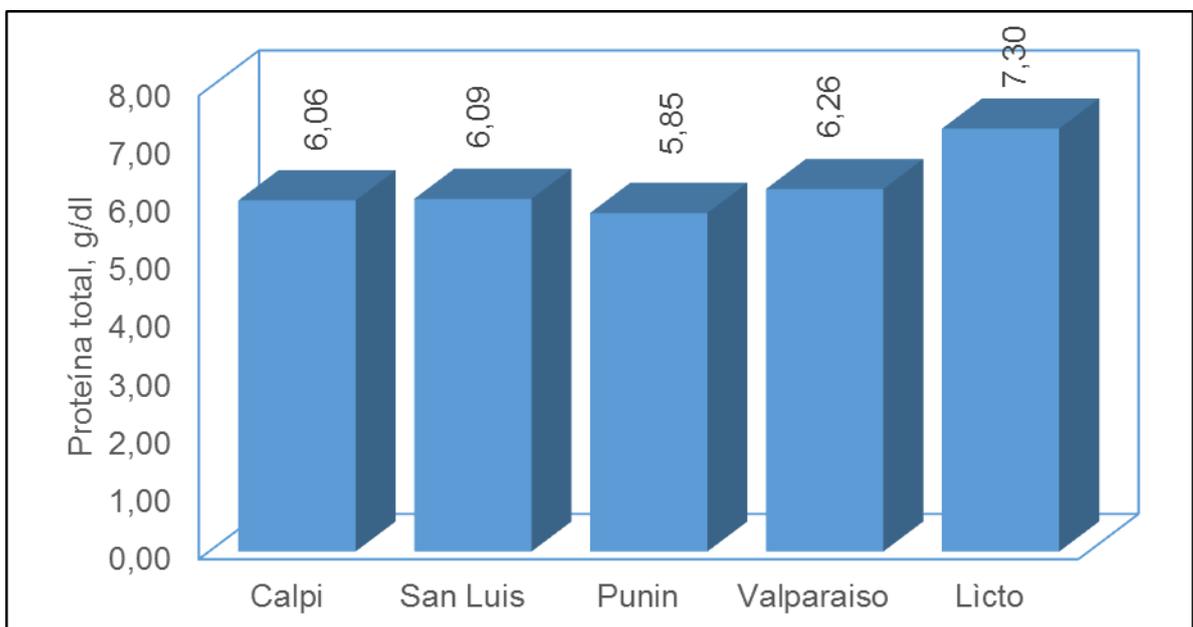


Gráfico 9. Nivel de proteínas totales en sangre de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

De acuerdo con Benjamín (1991), los valores normales de proteínas totales en diversas especies varían entre 5 y 8 g/dL. En tanto que el valor promedio de este estudio fue de 6,31g/dL el mismo que se encontró dentro de este rango.

Los valores de PT (4,7 a 7,3 g/dL) reportados por Fowler (2010), al estudiar diferentes parámetros sanguíneos en llamas, no difieren de los valores encontrados en la serranía ecuatoriana los mismo que fueron de: (5,8 a 7,3 g/dL).

10. Albúmina (g/dL)

Al estudiar la variable albumina, se observó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los lugares de procedencia (cuadro 8), siendo elevados en las llamas procedentes de: Valparaíso (4,00 g/dL), San Luis (3,67 g/dL), Licto (3,50 g/dL) y Calpi (3,15 g/dL), un valor inferior de albúmina para las llamas de Punín (2,45 g/dL), como se demuestra en el gráfico 10.

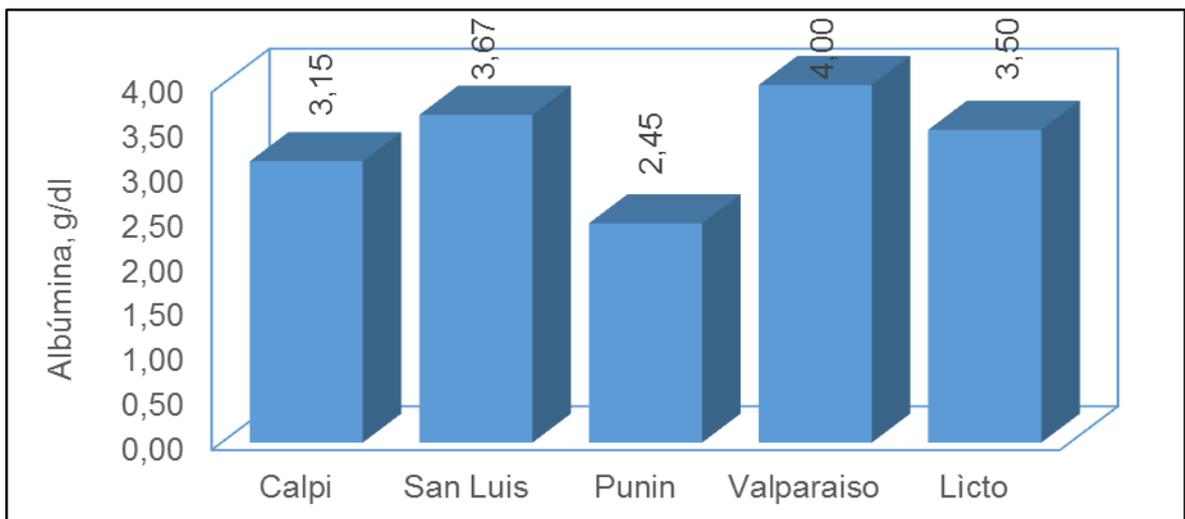


Gráfico 10. Nivel de albúmina en sangre de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

El uso prolongado de una dieta baja en proteínas puede causar una disminución en la concentración de la albúmina sérica (Meyer & Harvey, 1998). La cortisona tiende a producir un leve aumento en la albúmina (Kaneko & Cornelius, 1970).

Los niveles de albumina reportados en esta investigación estuvieron en un rango de 3,1 a 5,2 mg/dL, encontrándose dentro de los valores reportados por Fowler (2010), este autor al investigar diferentes parámetros sanguíneos en llamas registro valores de albumina que van desde 2,9 a 5,0 g/dL.

Cuadro 8. PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE DIFERENTES PROCEDENCIAS DE LA SERRANÍA ECUATORIANA.

Variables	Procedencia										E.E.	Prob.
	Calpi	San Luis	Punín	Valparaíso	Licto							
Glucosa (mg/dL)	96,85	ab	120,33	a	77,45	b	59,52	b	100,55	ab	3,51	0,00
Colesterol (mg/dL)	37,02	a	37,81	a	29,18	a	44,11	a	33,25	a	2,38	0,35
Creatinina (mg/dL)	1,59	ab	1,87	ab	1,40	b	1,92	a	1,60	ab	0,04	0,00
Urea (mg/dL)	43,43	a	37,07	a	46,42	a	42,84	a	52,65	a	1,77	0,50
AST (U/L)	156,75	b	146,72	b	122,25	b	157,86	b	229,85	a	8,14	0,22
ALT (U/L)	6,19	a	9,66	a	4,25	a	10,96	a	7,15	a	0,54	0,00
FA (U/L)	0,26	c	1,30	a	0,52	bc	1,26	b	0,00	c	0,11	0,00
GGT (U/L)	16,07	a	1,74	b	2,44	ab	2,01	b	3,10	ab	1,42	0,00
PT (g/dL)	6,06	a	6,09	a	5,85	b	6,26	a	7,30	a	0,11	0,23
Albumina (g/dL)	3,15	a	3,67	a	2,45	b	4,00	a	3,50	a	0,08	0,00

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey (P > 0,05).

B. DETERMINACIÓN DEL PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE LA SERRANÍA ECUATORIANA, DEBIDO AL FACTOR SEXO

Los diferentes parámetros sanguíneos evaluados como: la glucosa, colesterol, creatinina, urea, proteínas totales, albúmina, enzimas como: gamma glutamil transferasa, alanina aminotransferasa y aspartato aminotransferasa, no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$), debidas al factor sexo, sin embargo la enzima fosfatasa alcalina sí presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), debidas a este factor, los animales que presentaron un valor superior fueron los machos 0,62 U/L, e inferior para las hembras 0,59 U/L (cuadro 9).

Se estima que el aumento de esta enzima a nivel hepático se puede dar por las siguientes razones: Deficiencia de proteínas en la dieta de los animales, trastornos a nivel oseo principalmente en la etapa de crecimiento ya que se movilizan cantidades elevadas de fosfatasa alcalina presente en hueso al torrente sanguíneo. Por el contrario una disminución de la FA se podría deber a una baja en minerales en el alimento. (Uribe & González, 2017).

Cuadro 9. PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE DIFERENTES PROCEDENCIAS DE LA SERRANÍA ECUATORIANA, DEBIDAS AL FACTOR SEXO.

Variables	Sexo		E.E.	Prob.
	Hembras	Machos		
Glucosa (mg/dL)	89,52 a	86,17 a	2,22	0,84
Colesterol (mg/dL)	37,88 a	38,03 a	1,51	0,95
Creatinina (mg/dL)	1,69 a	1,70 a	0,03	0,77
Urea (mg/dL)	42,56 a	41,97 a	1,12	0,46
AST (U/L)	158,08 a	156,13 a	5,15	0,16
ALT (U/L)	7,67 a	7,83 a	0,34	0,86
FA (U/L)	0,59 b	0,62 a	0,07	0,03
GGT (U/L)	8,81 a	8,66 a	0,90	0,90
PT (g/dL)	6,10 a	6,03 a	0,07	0,46
Albumina (g/dL)	3,35 a	3,36 a	0,05	0,75

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey (P > 0,05).

C. DETERMINACIÓN DEL PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE LA SERRANÍA DEL ECUADOR, DEBIDO A LA INTERACCIÓN ENTRE EL FACTOR SEXO Y LA PROCEDENCIA

Los diferentes parámetros sanguíneos evaluados: glucosa, colesterol, creatinina, urea, PT, enzimas como la: AST, ALT y GGT, no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$), debidas a la interacción por el sexo de los animales (cuadro 10), sin embargo, la enzima fosfatasa alcalina y la albúmina, sí presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$).

La enzima FA presentó mayores valores en los machos de Valparaíso con (3,95 U/L), seguidos de las hembras (1,30 U/L) de San Luis y hembras (0,91 U/L) de Valparaíso, posteriormente las hembras (0,60 U/L) y machos (0,38 U/L) de Punín, machos (0,30 U/L) y hembras (0,26 U/L) de Calpi, y una menor cantidad de esta enzima en las hembras (0,00 U/L) de Licto.

El incremento se podría deber a: enfermedades óseas (osteomalacia), fracturas en la etapa de crecimiento, y en el tercer trimestre de la gestación (Rosales 2013).

La albúmina presentó mayores valores en las hembras (4,0 g/dL) y machos (4,0 g/dL) de Valparaíso, seguidos de los machos de Calpi (3,75 g/dL), posteriormente de las hembras de San Luis (3,67 g/dL), y a continuación las hembras de Licto (3,50 g/dL), hembras (3,07 g/dl) de Calpi y una menor cantidad de albúmina en las hembras (2,71 g/dL) y machos (2,00 g/dL) de Punín.

Se presume que el incremento se debe a: enfermedad hepática, fallas en la alimentación y deshidratación. (Evans 2009).

Cuadro 10. PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE LLAMAS DE DIFERENTES PROCEDENCIAS DE LA SERRANÍA ECUATORIANA, DEBIDAS A LA INTERACCIÓN ENTRE EL FACTOR SEXO Y PROCEDENCIA.

Variables	Calpi		San Luis		Punin		Valparaíso		Licto	E.E.	Prob.							
	Hembras	Machos	Hembras	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras										
Glucosa (mg/dL)	96,59	a	98,80	a	120,33	a	80,84	a	71,50	a	59,46	a	59,95	a	100,55	a	4,96	0,87
Colesterol (mg/dL)	36,32	a	42,25	a	37,81	a	30,84	a	26,28	a	44,93	a	38,00	a	33,25	a	3,37	0,68
Creatinina (mg/dL)	1,57	a	1,73	a	1,87	a	1,43	a	1,35	a	1,96	a	1,60	a	1,60	a	0,06	0,25
Urea (mg/dL)	41,66	a	56,75	a	37,07	a	52,10	a	36,48	a	41,85	a	50,25	a	52,65	a	2,51	0,36
AST (U/L)	161,40	a	121,90	a	146,72	a	137,00	a	96,45	a	158,53	a	152,80	a	229,85	a	11,51	0,82
ALT (U/L)	6,23	a	5,93	a	9,66	a	4,06	a	4,60	a	11,12	a	9,75	a	7,15	a	0,76	0,90
FA (U/L)	0,26	b	0,30	b	1,30	b	0,60	b	0,38	b	0,91	b	3,95	a	0,00	c	0,15	0,00
GGT (U/L)	16,16	a	15,40	a	1,74	a	2,54	a	2,25	a	2,04	a	1,75	a	3,10	a	2,01	1,00
PT (g/dL)	6,03	a	6,33	a	6,09	a	5,84	a	5,85	a	6,21	a	6,60	a	7,30	a	0,15	0,87
Albumina (g/dL)	3,07	abc	3,75	ab	3,67	ab	2,71	bc	2,00	c	4,00	a	4,00	a	3,50	ab	0,11	0,03

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey (P > 0,05).

D. CORRELACIONES ENTRE LOS DIFERENTES PARÁMETROS SANGUÍNEOS DE LLAMAS

Las diferentes correlaciones de Pearson, realizadas entre todas las variables evaluadas se pueden observar en el cuadro 11.

De acuerdo a los análisis realizados, no se reportó ninguna correlación alta ($r > 0,8$); solo se reportaron correlaciones bajas ($r < 0,6$), entre: la glucosa y la GGT (0,346), el colesterol y la creatinina (0,444), el colesterol y la urea (0,427), colesterol y la enzima AST (0,372), el colesterol y la enzima ALT (0,331), colesterol y la enzima GGT (0,238), colesterol y la albúmina (0,436); la creatinina y la enzima AST (0,273), creatinina y la ALT (0,305), creatinina y la albúmina (0,580); urea y la GGT (0,292), entre las enzimas AST y ALT (0,282), la AST y albúmina (0,360), ALT y la albúmina (0,494), FA y la albúmina (0,256), entre la GGT y PT (0,252), GGT y la albúmina (0,231).

Cuadro 11. CORRELACIONES ENTRE LOS DIFERENTES PARÁMETROS SANGUÍNEOS DE LLAMAS.

Variables	Colesterol (mg/dL)	Creatinina (mg/dL)	Urea (mg/dL)	AST (U/L)	ALT (U/L)	FA (U/L)	GGT (U/L)	Proteína total (g/dL)	Albumina (g/dL)
Glucosa (mg/dL)	-,047	-,181	,050	,077	,061	-,130	,346**	-,016	,090
Colesterol (mg/dL)		,444**	,427**	,372**	,331**	-,002	,238*	,157	,436**
Creatinina (mg/dL)			,065	,273*	,305**	,153	,022	,017	,580**
Urea (mg/dL)				,104	,061	,066	,292*	,124	,197
AST (U/L)					,282*	-,014	,225	,126	,360**
ALT (U/L)						,186	,079	,185	,494**
FA (U/L)							-,175	,008	,256*
GGT (U/L)								,252*	,231*
Proteína total (g/dL)									,150

V. CONCLUSIONES

- Al evaluar los diferentes parámetros sanguíneos de llamas procedentes de diferentes zonas de la serranía ecuatoriana, no se reportaron diferencias significativas ($P > 0,05$); para el colesterol, urea y la enzima ALT se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), observándose valores superiores en las llamas procedentes de San Luis para la glucosa (120,33 mg/dL); la creatinina (1,92 mg/dL) presentó valores más altos en las llamas procedentes de Valparaíso; la enzima AST con mayor cantidad (229,85 U/L) se obtuvo en las llamas de Licto; en la enzima FA las llamas de San Luis (1,30 U /L); para la enzima GGT las llamas de Calpi (16,07 U/L); para las proteínas totales y la albúmina presentaron mejores valores las llamas de Calpi, San Luis, Valparaíso y Licto.
- Para el factor sexo no se reportaron diferencias significativas ($P > 0,05$), Únicamente para la enzima FA se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), obteniendo valores superiores en los machos (0,62 U/L).
- En las correlaciones analizadas, no se reportó ninguna correlación alta ($r > 0,8$), solo se reportaron correlaciones bajas ($r < 0,6$), entre la glucosa y la GGT (0,346), colesterol y la creatinina (0,444), colesterol y la urea (0,427), colesterol y la enzima AST (0,372), colesterol y la enzima ALT (0,331), colesterol y la enzima GGT (0,238), colesterol y la albúmina (0,436); creatinina y la enzima AST (0,273), creatinina y la enzima TGP (0,305), creatinina y la albúmina (0,580); urea y la enzima GGT (0,292), entre las enzimas AST y ALT (0,282), AST y la albúmina (0,360), enzima ALT y la albúmina (0,494), FA y la albúmina (0,256), GGT y las proteínas totales (0,252), GGT y la albúmina (0,231).

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un mayor número de Investigaciones que permitan establecer de mejor manera y confiabilidad las diferentes tablas de referencia de los parámetros sanguíneos en llamas de diferentes edades y localidades, así como también evaluar el efecto del manejo y la alimentación.
- Socializar los datos obtenidos a productores e investigadores interesados en la producción de CSA.

VII. LITERATURA CITADA

1. Ali Quisbert, E, (2008). Universidad Mayor de San Andrés Efecto de la privación de alimentos en el perfil metabólico de llamas (Lama glama) en la Estación Experimental de Letanías Viacha (Doctoral dissertation, UMSA). Facultad de Agonomía. La Paz - Bolivia.
2. Álvarez, R. J. & Medellín, R. A., (2005). Lama glama. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México, D.
3. Ayllón, F. N. (18-febrero de 2001). Conceptos fundamentales acerca de la creatina como suplemento o integador dietético Educación Física y Deportes, Revista para la ciencia y el deporte (30), 1-11.
4. Baptista, V. (2009). Los camélidos en la reserva de producción de fauna Chimborazo (Tesis de gado). Recuperado el 26 de diciembre del 2017, de <http://mx.123dok.com/document/wq29lqgz-los-camelidos-en-la-reserva-de-produccion-de-fauna-chimborazo-una-alternativa-para-la-sustentabilidad-del-paramo-estudio-de-caso-en-torno-a-la-organizacion-campesina-la-economia-y-la-gobernanza-ambiental.html>
5. Benjamín, M., (1991). Manual de patología clínica en veterinaria. (3), 269-300. México: Limusa.
6. Cartajena, I., Nuñez, L., & Grosjean, M., (2007). Camelid domestication on the western slope of the Puna de Atacama, northern Chile. Anthropozoologica Recuperado el 15 de noviembre del 2017, de https://www.researchgate.net/publication/241023277_Camelid_domestication_in_the_western_slope_of_the_Puna_de_Atacama_Northern_Chile.

7. Concha, P, Alvarado, A., & Falcón, N., (2013). Perfil bioquímico sanguíneo hepático de vicuñas (*Vicugna Vicugna*) criadas en cautiverio, *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* (24), 38-45 Recuperado el 15 de octubre del 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/3718/371838873005.pdf>
8. Evans, G. O., (2). (2009). *Animal Clinical Chemistry. A Practical Guide for Toxicologists and Biomedical Researchers*. Boca Raton - EEUU: Taylor & Francis Gup.
9. Foster, A., Bidewell, C., Barnett, J., & Sayers, R., (2009). Haematology and biochemistry in alpacas and llamas. Goup of young, *In Practice* 31:276-281.
10. Fowler, M., (3). (2010). *Medicine and Surgery of Camelids*. California - EEUU: Wiley Blackw.ell.
11. Giannini, E., Testa, R., & Savarino, V., (2005). Liver enzyme alteration: a guide for clinicians. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, 172(3), 367–379, Recuperado el 2 de febrero del 2017, de <http://doi.org/10.1503/cmaj.1040752>.
12. Göbel, B., (2001) El ciclo anual de la producción pastoril en Huancar (Jujuy, Argentina). En el uso de los camélidos a través del tiempo, editado por Mengoni. Córdoba Argentina..
13. Guyton, A., & Hall, J., (2012). *Tratado de Fisiología Medica*. Barcelona - España: Elsevier. (12).
14. Hoffmann, W., & Solter, P., (2008). - Diagnostic Enzymology of Domestic Animals. En: Kaneko J., Harvey J. W., Bruss M. L. San Diego, USA: Academic Press. (eds.), *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, (6), 351-378.

15. Husakova, T., Pavlata, L., Pechova, A., Hauptmanova, K., Pitropovska, E., & Tichy, L., (2014). Reference values for biochemical parameters in blood serum of young and adult alpacas (*Vicugna pacos*), doi: 10.1017/S1751731114001256
16. Instituto Nacional de Estadística y Censo (2002) Situación Actual De La Producción De Camélidos Sudamericanos En Latino América Recuperado el 8 de agosto del 2017, de: https://www.academia.edu/9627254/Situacion_Atual_De_La_Produccion_De_Camelidos_Sudamericanos_En_Latino_America
17. Instituto Nacional de Estadística y Censo (2014). Censo Nacional Agropecuario, 2000. Recuperado el 10 de noviembre del 2017, de: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>
18. Kaneko, J., & Cornelius, C., (1971). Clinical biochemistry of domestic animals. (2) 161-221. Academic Press. New York - USA.
19. Kolb, E., (1979). Fisiología Veterinaria, Acribia, Zaragoza - España. (1). 435-439,454-460.
20. Lochmiller, R., Hellgren, E., Varner, L., & Grant, W., (1985). Serum and urine biochemical indicators of nutritional status in adult female collared peccaries, *Tayassu tajacu* (Tayassuidae). *J. Wildlife Manage.* (45) 477-488.
21. Marcos, S., (2007). Valores bioquímicos sanguíneos en alpacas en dos épocas del año en condiciones de Huancavelica: aportes al perfil metabólico de la especie. *Sitio argentino de producción animal*, pp. 2-3.
22. Meyer, D., & Harvey, J., (1998). *Veterinary laboratory medicine: interpretation & diagnosis.* (2) 14-17. W.B.Saunders. Philadelphia - USA.

23. Noro, M., & Wittwer, F., (2004). Enzimas hepáticas de utilidad diagnóstica en la clínica de los animales domésticos. Instituto Ciencias Clínicas Veterinarias. UACH, 7-9
24. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2005). Situación actual de los Camélidos sudamericanos en el Ecuador. Ecuador. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos sudamericanos en la Región Andina FAO.
25. Radostits, O., Gay, C., Hinchcliff, K., & Constable, P., (10). (2006). Veterinary Medicine. Saskatchewan - Canadá: Elsevier.
26. Ríos, C., Zapata, B., Marín, M., Pacheco, S., González, B., Riveros, J., & Bas, F., (2003) Cambios hematológicos, bioquímica sanguínea y cortisol sérico en crías de guanaco (*Lama guanicoe*) en cautiverio desde el nacimiento al destete. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 18(1-2). doi:10.5354/0719-5273.2010.9198
27. Rodríguez L., (2005). Efecto de la aplicación de fasciolidas sobre el decomiso de hígado en novillos afectados naturalmente con *Fasciola hepática*. Tesis de Médico Veterinario. Valdivia: Facultad de Ciencias Veterinarias, Austral de Chile. p 26
28. Rosales, C., (2013). Química Sanguínea. Veterinaria "Norton". Recuperado el 20 de noviembre del 2017, de <https://es.scribd.com/doc/155040513/Interpretacion-de-QUIMICA-SANGUINEA-VETERINARIA-pdf>
29. Ruíz, J., (2013). Aproximación al Análisis de Bioquímica Sanguínea y Uroanálisis en Animales Silvestres y Especies no Convencionales. Memorias de la Conferencia Interna en Medicina y Aprovechamiento de Fauna Silvestre, Exótica y no Convencional. 9(1), 64 -65

30. Sánchez, V., (2011) Perfil sanguíneo de la vicuña (*vicugna vicugna*) en condiciones de cautiverio en Huancavelica, Perú. Archivos de zootecnia. 141-143.
31. Schettini, Z., Gálvez, C., Montoya, G., & Sánchez, P., (2005). Perfil bioquímico sanguíneo hepático y renal en el sajino (*Tayassu tajacu*) criado en cautiverio en la amazonía peruana. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 16(2), 175-179.
32. Sodikoff, C., (1996). Pruebas diagnósticas y de laboratorio en las enfermedades de pequeños animales. (2). p. 4, 6, 12, 16. España: Mosby.
33. Stojeviaæ Z., Piršljlin, J., Milinkoviaæ, S., Zdelar, M., Beer, A., & Ljubiaæ B., (2005). Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. Veterinarski Arbir (75). 67-73.
34. Uribe, C., & González, C., (2017). Sistema de Información de Exámenes, SINFEX. is0enzimas de fosfatasas alcalinas hepatica, osea, biliar e intestinal, (1). 2-3 Recuperado el 28 de octubre del 2017, de <https://agenda.saluduc.cl/Sinfex/docs/view/7e5e9a61fa0949e3947e68497757ec58>
35. Wheeler, J.C., (1991). Los Camélidos Sudamericanos Origen, evolución y estatus actual. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. 2-7.
36. White, S., (2008). Los camélidos sudamericanos en los páramos ecuatorianos: presente, historia y futuro. Página Páramos Ecuador. EcoCiencia. Recuperado el 16 de julio del 2016, de http://paramosecuador.org.ec/component/option,com_remository/lte_mid,26/func,startdown/id,35/, visitada.

1. Nivel de glucosa de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	72	75618,79			
Procedencia	4	27397,96	6849,49	9,28	0,00
Sexo	1	29,11	29,11	0,04	0,84
Int. AB	2	210,80	105,40	0,14	0,87
Error	65	47980,92	738,17		
CV %			30,79		
Media			88,23		

Separación de medias según Tukey (P < 0,05)

Procedencia	Media	E.E	Grupo
Calpi	96,85	3,51	ab
San Luis	120,33	3,51	a
Punín	77,45	3,51	b
Valparaíso	59,52	3,51	b
Licto	100,55	3,51	ab

Sexo	Media	E.E	Grupo
H	89,52	2,2	a
M	86,17	2,2	a

Int. AB	Media	E.E	Grupo
A1B1	96,59	4,96	a
A1B2	98,80	4,96	a
A2B1	120,33	4,96	a
A2B2	0,00	4,96	a
A3B1	80,84	4,96	a
A3B2	71,50	4,96	a
A4B1	59,46	4,96	a
A4B2	59,95	4,96	a
A5B1	100,55	4,96	a
A5B2	0,00	4,96	a

2. Nivel de colesterol de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	72	23926,85			
Procedencia	4	1549,07	387,27	1,14	0,35
Sexo	1	1,10	1,10	0,00	0,95
Int. AB	2	260,65	130,33	0,38	0,68
Error	65	22116,03	340,25		
CV %			49,21		
Media			37,48		

Separación de medias según Tukey (P < 0,05)

Procedencia	Media	E.E	Grupo
Calpi	37,02	2,38	a
San Luis	37,81	2,38	a
Punín	29,18	2,38	a
Valparaíso	44,11	2,38	a
Licto	33,25	2,38	a

Sexo	Media	E.E	Grupo
H	37,88	1,51	a
M	38,03	1,51	a

Int. AB	Media	E.E	Grupo
A1B1	36,32	3,37	a
A1B2	42,25	3,37	a
A2B1	37,81	3,37	a
A2B2	0,00	3,37	a
A3B1	30,84	3,37	a
A3B2	26,28	3,37	a
A4B1	44,93	3,37	a
A4B2	38,00	3,37	a
A5B1	33,25	3,37	a
A5B2	0,00	3,37	a

3. Nivel de creatinina de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	72	10,15			
Procedencia	4	2,45	0,61	5,39	0,00
Sexo	1	0,01	0,01	0,09	0,77
Int. AB	2	0,32	0,16	1,41	0,25
Error	65	7,37	0,11		
CV %			20,17		
Media			1,67		

Separación de medias según Tukey (P < 0,05)

Procedencia	Media	E.E	Grupo
Calpi	1,59	0,04	ab
San Luis	1,87	0,04	ab
Punín	1,40	0,04	b
Valparaíso	1,92	0,04	a
Licto	1,60	0,04	ab

Sexo	Media	E.E	Grupo
H	1,69	0,3	a
M	1,70	0,3	a

Int. AB	Media	E.E	Grupo
A1B1	1,57	0,6	a
A1B2	1,73	0,6	a
A2B1	1,87	0,6	a
A2B2	0,00	0,6	a
A3B1	1,43	0,6	a
A3B2	1,35	0,6	a
A4B1	1,96	0,6	a
A4B2	1,60	0,6	a
A5B1	1,60	0,6	a
A5B2	0,00	0,6	a

4. Nivel de urea de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	72	14463,85			
Procedencia	4	635,18	158,79	0,84	0,50
Sexo	1	102,36	102,36	0,54	0,46
Int. AB	2	1447,74	723,87	3,83	0,03
Error	65	12278,58	188,90		
CV %			31,81		
Media			43,21		

Separación de medias según Tukey (P < 0,05)

Procedencia	Media	E.E	Grupo
Calpi	43,43	1,77	a
San Luis	37,07	1,77	a
Punin	46,42	1,77	a
Valparaíso	42,84	1,77	a
Licto	52,65	1,77	a

Sexo	Media	E.E	Grupo
H	42,56	1,12	a
M	41,97	1,12	a

Int. AB	Media	E.E	Grupo
A1B1	41,66	2,51	a
A1B2	56,75	2,51	a
A2B1	37,07	2,51	a
A2B2	0,00	2,51	b
A3B1	52,10	2,51	a
A3B2	36,48	2,51	a
A4B1	41,85	2,51	a
A4B2	50,25	2,51	a
A5B1	52,65	2,51	a
A5B2	0,00	2,51	b

5. Nivel de TGO de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	72	291688,51			
Procedencia	4	23431,04	5857,76	1,47	0,22
Sexo	1	8147,82	8147,82	2,05	0,16
Int. AB	2	1601,52	800,76	0,20	0,82
Error	65	258508,13	3977,05		
CV %			41,33		
Media			152,58		

Separación de medias según Tukey (P < 0,05)

Procedencia	Media	E.E	Grupo
Calpi	156,75	8,14	b
San Luis	146,72	8,14	b
Punin	122,25	8,14	b
Valparaíso	157,86	8,14	b
Licto	229,85	8,14	a

Sexo	Media	E.E	Grupo
H	158,08	5,15	a
M	156,13	5,15	a

Int. AB	Media	E.E	Grupo
A1B1	161,40	11,51	a
A1B2	121,90	11,51	a
A2B1	146,72	11,51	a
A2B2	0,00	11,51	a
A3B1	137,00	11,51	a
A3B2	96,45	11,51	A
A4B1	158,53	11,51	A
A4B2	152,80	11,51	A
A5B1	229,85	11,51	A
A5B2	0,00	11,51	A

6. Nivel de TGP de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	72	1561,39			
Procedencia	4	419,19	104,80	5,99	0,00
Sexo	1	0,57	0,57	0,03	0,86
Int. AB	2	3,82	1,91	0,11	0,90
Error	65	1137,80	17,50		
CV %			56,05		
Media			7,46		

Separación de medias según Tukey (P < 0,05)

Procedencia	Media	E.E	Grupo
Calpi	6,19	0,54	A
San Luis	9,66	0,54	A
Punín	4,25	0,54	A
Valparaíso	10,96	0,54	A
Licto	7,15	0,54	A

Sexo	Media	E.E	Grupo
H	7,67	0,34	A
M	7,83	0,34	A

Int. AB	Media	E.E	Grupo
A1B1	6,23	0,76	A
A1B2	5,93	0,76	A
A2B1	9,66	0,76	A
A2B2	0,00	0,76	A
A3B1	4,06	0,76	A
A3B2	4,60	0,76	A
A4B1	11,12	0,76	A
A4B2	9,75	0,76	A
A5B1	7,15	0,76	A
A5B2	0,00	0,76	a

7. Nivel de FA de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	72	76,44			
Procedencia	4	16,39	4,10	6,11	0,00
Sexo	1	3,13	3,13	4,67	0,03
Int. AB	2	13,35	6,68	9,96	0,00
Error	65	43,58	0,67		
CV %			125,04		
Media			0,65		

Separación de medias según Tukey ($P < 0,05$)

Procedencia	Media	E.E	Grupo
Calpi	0,26	0,11	C
San Luis	1,30	0,11	A
Punín	0,52	0,11	Bc
Valparaíso	1,26	0,11	B
Licto	0,00	0,11	C

Sexo	Media	E.E	Grupo
H	0,59	0,07	B
M	0,62	0,07	A

Int. AB	Media	E.E	Grupo
A1B1	0,26	0,15	b
A1B2	0,30	0,15	b
A2B1	1,30	0,15	b
A2B2	0,00	0,15	c
A3B1	0,60	0,15	b
A3B2	0,38	0,15	b
A4B1	0,91	0,15	b
A4B2	3,95	0,15	a
A5B1	0,00	0,15	c
A5B2	0,00	0,15	c

8. Nivel de GGT de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	72	11449,55			
Procedencia	4	3536,60	884,15	7,26	0,00
Sexo	1	1,97	1,97	0,02	0,90
Int. AB	2	0,42	0,21	0,00	1,00
Error	65	7910,56	121,70		
CV %			128,01		
Media			8,62		

Separación de medias según Tukey ($P < 0,05$)

Procedencia	Media	E.E	Grupo
Calpi	16,07	1,42	A
San Luis	1,74	1,42	B
Punín	2,44	1,42	Ab
Valparaíso	2,01	1,42	B
Licto	3,10	1,42	ab

Sexo	Media	E.E	Grupo
H	8,81	0,9	A
M	8,66	0,9	a

Int. AB	Media	E.E	Grupo
A1B1	16,16	2,01	A
A1B2	15,40	2,01	A
A2B1	1,74	2,01	A
A2B2	0,00	2,01	A
A3B1	2,54	2,01	A
A3B2	2,25	2,01	A
A4B1	2,04	2,01	A
A4B2	1,75	2,01	A
A5B1	3,10	2,01	A
A5B2	0,00	2,01	A

9. Nivel de PT de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	72	50,68			
Procedencia	4	4,06	1,02	1,43	0,23
Sexo	1	0,39	0,39	0,55	0,46
Int. AB	2	0,19	0,10	0,13	0,87
Error	65	46,04	0,71		
CV %			13,77		
Media			6,11		

Separación de medias según Tukey ($P < 0,05$)

Procedencia	Media	E.E	Grupo
Calpi	6,06	0,11	A
San Luis	6,09	0,11	A
Punin	5,85	0,11	B
Valparaíso	6,26	0,11	A
Licto	7,30	0,11	A

Sexo	Media	E.E	Grupo
H	6,10	0,07	A
M	6,03	0,07	A

Int. AB	Media	E.E	Grupo
A1B1	6,03	0,15	A
A1B2	6,33	0,15	A
A2B1	6,09	0,15	A
A2B2	0,00	0,15	A
A3B1	5,84	0,15	A
A3B2	5,85	0,15	A
A4B1	6,21	0,15	A
A4B2	6,60	0,15	A
A5B1	7,30	0,15	A
A5B2	0,00	0,15	A

10. Nivel de albúmina de llamas de diferentes procedencias de la serranía ecuatoriana.

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	72	45,75			
Procedencia	4	18,26	4,57	12,09	0,00
Sexo	1	0,04	0,04	0,11	0,75
Int. AB	2	2,90	1,45	3,84	0,03
Error	65	24,55	0,38		
CV %			18,54		
Media			3,32		

Separación de medias según Tukey ($P < 0,05$)

Procedencia	Media	E.E	Grupo
Calpi	3,15	0,08	A
San Luis	3,67	0,08	A
Punín	2,45	0,08	B
Valparaíso	4,00	0,08	a
Licto	3,50	0,08	a

Sexo	Media	E.E	Grupo
H	3,35	0,05	a
M	3,36	0,05	a

Int. AB	Media	E.E	Grupo
A1B1	3,07	0,11	abc
A1B2	3,75	0,11	ab
A2B1	3,67	0,11	ab
A2B2	0,00	0,11	d
A3B1	2,71	0,11	bc
A3B2	2,00	0,11	c
A4B1	4,00	0,11	a
A4B2	4,00	0,11	a
A5B1	3,50	0,11	ab
A5B2	0,00	0,11	d

ANEXOS