

Artículo original

## Evaluación de Parámetros bioquímicos de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos* Linnaeus, 1758) entre las zonas altoandina y costa de Tacna, Perú

[Evaluation of biochemical parameters of Huacaya alpaca (*Vicugna pacos* Linnaeus, 1758) between the high Andean zone and coast of Tacna, Peru]

Abel Eleazar Quispe Quispe<sup>1</sup>, Edith Annie Torres Hualla<sup>1</sup>, Angelina Puma Iquise<sup>1</sup>, Rosario Milagros Rios Bobadilla<sup>1</sup>, Lisbeth Nataly Manrique Espinoza<sup>1</sup>, Daniel Gandarillas Espezua<sup>\*1,2</sup>

1. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna (UNJBG). Laboratorio de Biotecnología Reproductiva Animal. Fundo los Pichones, Tacna, Perú. Correos electrónicos: abel\_2990@yahoo.com (A. E. Quispe), etorresh@unjbg.edu.pe (E. Torres), apumai@unjbg.edu.pe (A. Puma), rriosb@unjbg.edu.pe (R. Rios), lisbethmanrique\_10@hotmail.com (L. Manrique).

2. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna (UNJBG). Escuela Profesional Medicina Veterinaria y Zootecnia. Av. Miraflores S/N, Tacna, Perú. Correo electrónico: dgandarillase@unjbg.edu.pe (D. Gandarillas \* Autor para correspondencia).

### Resumen

Los parámetros bioquímicos sanguíneos aportan información valiosa del estado sanitario, nutricional, productivo y reproductivo del animal. En alpacas no se han investigado si los cambios ambientales repercuten sobre estos parámetros. El objetivo del estudio fue evaluar los parámetros bioquímicos en la alpaca Huacaya tanto en la zona altoandina como en la costa de Tacna (Perú). Para ello se realizaron muestreos de sangre considerando el sexo de las alpacas. Los parámetros bioquímicos fueron analizados utilizando el kit Byosistemas® del analizador de bioquímica automatizada A25. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza bajo un diseño factorial de 2 x 2 (zona y sexo). Se encontró una diferencia altamente significativa entre zonas para los niveles sanguíneos en glucosa, aspartato aminotransferasa (AST), fosfatasa alcalina (FA), bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta y albumina ( $p < 0,05$ ), en cambio, no se encontró diferencias entre sexos para la mayoría de los parámetros bioquímicos ( $p > 0,05$ ), a excepción para albumina ( $p < 0,05$ ). No se encontró interacción en ninguno de los parámetros bioquímicos evaluados. Los niveles sanguíneos de glucosa, AST, FA, bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta y albumina presentan niveles superiores en la zona altoandina que en la costa.

**Palabras clave:** Camélido, Niveles séricos, Perfil bioquímico, Perfil hepático, Perfil renal, Plasma sanguíneo.

### Abstract

Blood biochemical parameters provide valuable information on the health, nutrition, productive and reproductive status of the animal. In alpacas, it has not been investigated whether environmental changes affect these parameters. The objective of the study was to evaluate the biochemical parameters in Huacaya alpacas both in the high Andean zone and on the coast. For this, blood samples were taken considering the sex of the alpacas. The biochemical parameters were analyzed with the Byosistemas® kits of the automated biochemistry analyzer A25. For the statistical analysis, a variance analysis of a factorial of 2 x 2 (zone and sex) was done. A highly significant difference between zones was found for blood levels in glucose, aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (FA), total bilirubin, direct bilirubin, indirect bilirubin and albumin ( $p < 0,05$ ), on the other hand, no differences were found between sexes for the most of the biochemical parameters ( $p > 0,05$ ), except for albumin ( $p < 0,05$ ). No interaction was found in any of the biochemical parameters evaluated. Blood levels of glucose, AST, FA, total bilirubin, direct bilirubin, indirect bilirubin and albumin present higher levels in the high Andean zone than in the coast.

**Keywords:** Biochemical profile, Blood plasma, Camelid, Kidney profile, Liver profile, Serum levels.

**Recibido:** 26 de marzo del 2021.

**Aceptado para publicación:** 18 de noviembre del 2022.

## INTRODUCCIÓN

Los parámetros bioquímicos sanguíneos miden y evalúan los componentes químicos disueltos en sangre, aportan información valiosa del estado sanitario, nutricional, productivo y reproductivo del animal (Braun *et al.*, 2010; Fugal *et al.*, 2013). Estos pueden estar influenciados y sujetos a variaciones por distintos factores como sexo, edad, estado reproductivo, estrés, estación del año, condición ambiental, variaciones en la crianza entre otros (Husakova *et al.*, 2014).

En alpacas se han estudiado los efectos de la estación del año, edad y sexo sobre los parámetros bioquímicos hepáticos y renales. Husakova *et al.* (2014) encontró que en verano existe niveles mayores relacionados a la movilización de lípidos y metabolitos hepáticos (bilirrubina, alanina aminotransferasa (ALT), gamma glutamiltranspeptidasa (GGT)), mientras que en invierno presentaron mayores niveles de triglicéridos, colesterol, vitaminas y minerales. Por su parte, Siguas *et al.* (2007) encontró diferencias en los niveles de glucosa y nitrógeno ureico sanguíneo (NUS), entre épocas seca y húmeda propias del altiplano peruano. Por otro lado, Flores *et al.* (2016) reportó diferencias en niveles de fosfatasa alcalina (FA) y bilirrubina entre alpacas jóvenes (tuis) y adultos en la sierra del altiplano peruano.

Hasta la actualidad no se han realizado estudios comparativos de los perfiles bioquímicos sanguíneos entre alpacas criadas en su habitat natural y fuera de ella. Si bien la alpaca es una especie de fácil aclimatación (Eibl y Franz, 2021; Wagner *et al.*, 2022), aun no se han estudiado si los cambios de los factores ambientales, como el manejo, alimentación y el clima afectan sobre estos parámetros bioquímicos.

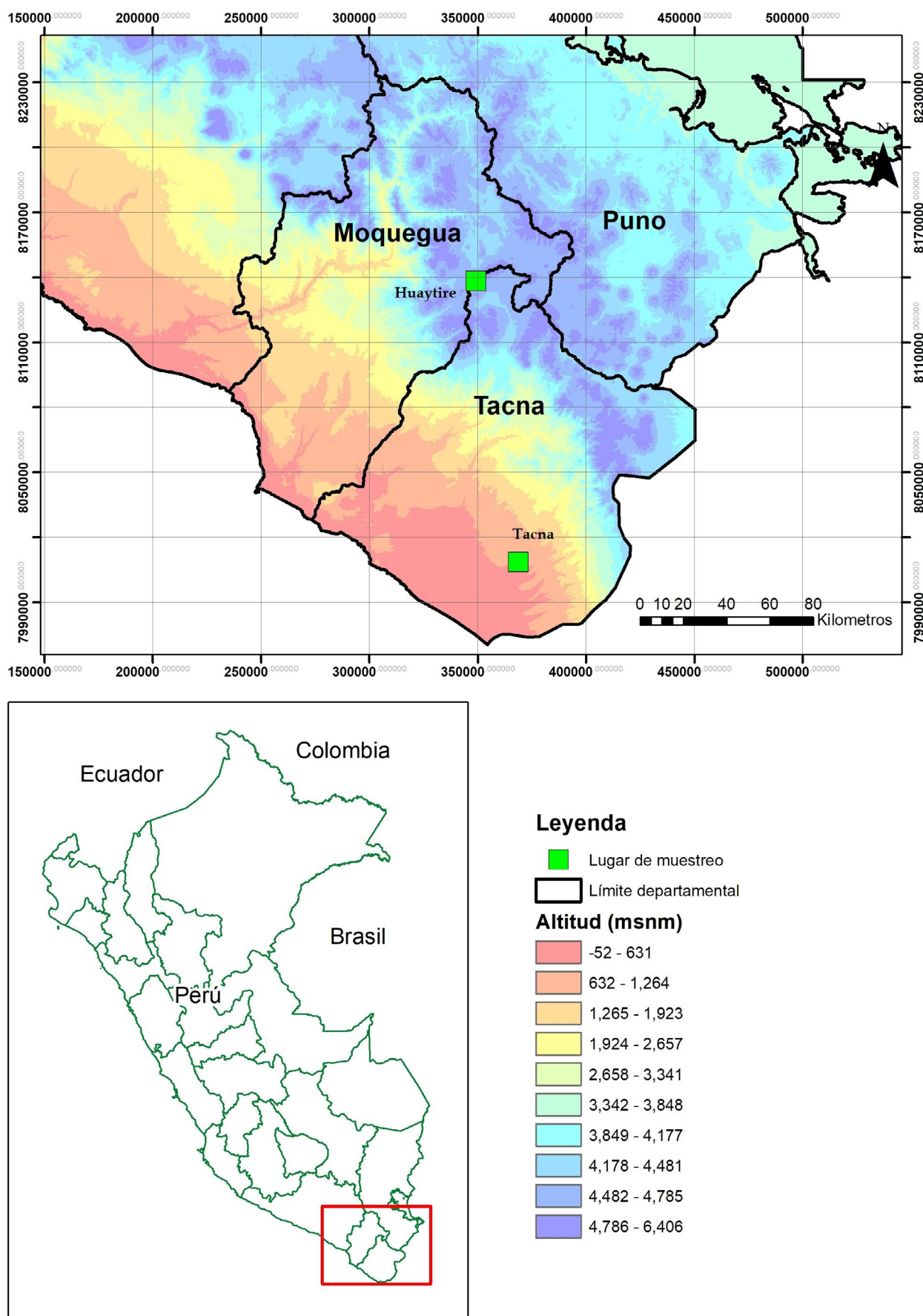
Por tal motivo, se planteó realizar el análisis de parámetros bioquímicos de alpacas Huacaya de la zona altoandina y zona costa de Tacna (Perú), donde el clima, manejo y dieta difieren entre zonas; en la zona altoandina los animales

son pastoreadas en praderas nativas con reducido recurso hídrico bajo un ecosistema de puna seca, por el contrario, en la zona costa son manejadas bajo confinamiento y alimentadas con heno de alfalfa y avena, suplementadas con sales minerales y agua *ad libitum*. Por otro lado, la alpaca Huacaya es la especie más predominante en las zonas altoandinas de la región (77,68 %) (Flores, 2020) y el país (80,7 %) (IV CENAGRO, 2012); se caracteriza por ser corpulenta y robusta con el vellón esponjoso y abundante que cubre uniformemente todo el cuerpo (Bustinza *et al.*, 2021). Por consiguiente, el objetivo del estudio fue evaluar los parámetros bioquímicos en alpaca Huacaya tanto en la zona altoandina y costa de Tacna (Perú), con la finalidad de diagnosticar alteraciones subclínicas a nivel hepático y renal.

## MATERIALES Y MÉTODO

### Ubicación

El estudio se realizó en el departamento Tacna, ubicado al sur de Perú, limita con Bolivia y Chile. En las comunidades altoandinas de Huaytire (zona altoandina), perteneciente al distrito Candarave, ubicada a una altitud de 4000 metros, ubicada en las coordenadas UTM 349301,25 m E 8138300,93 m S, y en las instalaciones del Fundo-Pichones Sur, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG) (zona costa), ubicada en el distrito Tacna que se encuentra a 560 metros de altitud, en las coordenadas UTM 368838 m E, 8008692 m S. La comunidad de Huaytire presenta un clima típico de la zona agroecológica de puna seca, con temperatura máxima y mínima de 15 y -20 °C, respectivamente. El verano (diciembre a marzo) es lluvioso y el invierno es seco. La zona costa presenta una temperatura que fluctúa entre 22 a 30 °C en época de verano y 10 a 24° de temperatura en época de invierno (SENAMHI, 2021), ver Figura 1.



**Figura 1.** Mapa de ubicación del estudio, se realizaron muestreos de sangre de alpacas en la comunidad de campesina de Huaytire y en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna (UNJBG), Tacna, Perú.

### **Información de los especímenes estudiados**

Se realizó muestreos de sangre en un total de 20 alpacas Huacaya. Para cada zona se seleccionaron 10 alpacas (5 hembras y 5 machos), clínicamente sanos, entre 3 y 5 años de edad, con peso promedio de 48,5 kg. Se tomó en cuenta el factor sexo en cada muestreo. Se realizó el estudio en esta especie debido a su importancia económica para la región.

### **Muestreo de sangre**

Las muestras se obtuvieron en ayunas entre las 7:00 – 8:00 a. m., por venopunción yugular en tubos vacutainer sin anticoagulante; fueron llevados a refrigeración para su análisis en el laboratorio, las muestras fueron centrifugadas (3500 rpm x 10 minutos) para la obtención del suero sanguíneo.

### **Análisis sanguíneo**

Se analizaron doce parámetros bioquímicos tales como; glucosa, aspartato aminotransferasa (AST), alanina aminotransferasa (ALT), fosfatasa alcalina (FA), proteína total, albúmina, globulina, bilirrubina total (BIL T), bilirrubina directa (BIL D), bilirrubina indirecta (BIL I), creatinina y urea; se empleó un analizador de bioquímica automatizada A25 (Byosistemas®). Los análisis de los valores séricos de glucosa fueron determinados mediante el método glucosa oxidasa/peroxidasa; las enzimas AST, ALT y FA analizados mediante el método de piruvato; los valores de proteína total, bilirrubina total y bilirrubina directa por método de Biuret; la albúmina mediante verde bromocresol; la creatinina mediante Picrato alcalino y la urea por el método ureasa. Los valores de globulina y bilirrubina indirecta fueron obtenidos por diferencia.

### **Análisis estadístico**

Se determinó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para determinar cambios en cada parámetro bioquímico por efecto de sexo y zona de estudio se realizó un análisis de varianza (ANVA) conducido como factorial de 2 x 2. Se utilizó el estadístico R (versión 4.1.1). Para presentar los resultados

se determinaron estadística básica (promedio y desviación estándar) para todos parámetros evaluados.

## **RESULTADOS**

### **Efecto zona**

Se encontró una diferencia altamente significativa entre zonas para los niveles sanguíneos en glucosa, AST, FA, bilirrubina total, bilirrubina directa y bilirrubina indirecta ( $p < 0,001$ ); en cambio hubo una diferencia significativa en albumina ( $p < 0,05$ ), donde los niveles sanguíneos para estos parámetros en promedio fueron menores en la zona costa, sin embargo, en los niveles sanguíneos de FA, bilirrubina total, directa e indirecta se observó un incremento de la variabilidad entre individuos. Por otro lado, no hubo diferencias entre zonas para ALT, proteína total, globulina, creatinina y urea ( $p > 0,05$ ). Como se muestra los resultados en la Tabla 1.

### **Efecto sexo**

No se encontró diferencias entre sexos para la mayoría de los parámetros bioquímicos ( $p > 0,05$ ), a excepción para albumina ( $p < 0,05$ ), siendo menor en hembras que en machos. No se encontró interacción en ninguno de los parámetros bioquímicos evaluados entre efecto zona y sexo.

## **DISCUSIÓN**

En cuanto al efecto de la zona, se han reportado valores referenciales de los parámetros bioquímicos en alpacas por Sigwas *et al.* (2007), Foster *et al.* (2009), Dawson *et al.* (2011), Li *et al.* (2015) y Husakova *et al.* (2014); quienes mencionan que estos valores pueden estar influenciados y sujetos a variaciones por distintos factores como sexo, edad, estado reproductivo, estrés, estación del año, condición ambiental, alimentación, variaciones en la crianza. En el estudio se observan que los individuos evaluados en la sierra mostraron niveles superiores en valores de glucosa, AST, FA, bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta y albumina respecto a la evaluación realizada en la costa.

**Tabla 1.** Valores bioquímicos de alpacas Huacaya de la zona altoandina y costa en Tacna (Perú).  
Nota: ns = no significativo; \*\*\*\* = 0,0001; \*\*\* = 0,001; \*\* = 0,01; \* = 0,05.

VALOR BIOQUIMICO	Zona Altoandina (Media ± D.E.)		Zona Costa (Media ± D.E.)		Significancia		
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Sexo	Zona	Sexo* Zona
Glucosa (mg/dL)	140,74 ± 17,05	129,92 ± 12,07	110,49 ± 2,82	110,44 ± 3,65	ns	****	ns
AST (u/L)	207,32 ± 28,74	214,78 ± 34,06	145,04 ± 31,90	125,08 ± 17,25	ns	****	ns
ALT (u/L)	17,38 ± 3,95	16,8 ± 4,94	19,36 ± 8,45	21,12 ± 8,53	ns	ns	ns
FA (u/L)	226,6 ± 34,08	224,4 ± 29,75	133,20 ± 152,07	56,20 ± 23,84	ns	***	ns
PROT (g/L)	62,52 ± 4,48	65,32 ± 8,38	62,00 ± 4,75	59,08 ± 2,71	ns	ns	ns
ALB (g/L)	43,28 ± 4,30	42,14 ± 3,41	42,08 ± 2,22	36,3 ± 5,76	*	*	ns
GLOB (g/L)	19,24 ± 2,80	23,18 ± 5,19	19,92 ± 4,78	22,78 ± 7,86	ns	ns	ns
BILT (mg/dL)	0,90 ± 0,16	0,87 ± 0,29	0,12 ± 0,04	0,12 ± 0,06	ns	****	ns
BILD (mg/dL)	0,18 ± 0,06	0,17 ± 0,09	0,04 ± 0,04	0,03 ± 0,01	ns	****	ns
BILI (mg/dL)	0,72 ± 0,12	0,70 ± 0,21	0,08 ± 0,04	0,09 ± 0,06	ns	****	ns
CREA (mg/dL)	1,45 ± 0,21	1,39 ± 0,13	1,34 ± 0,07	1,29 ± 0,10	ns	ns	ns
UREA (mg/dL)	40,8 ± 5,17	42,2 ± 2,59	44,30 ± 4,92	44,82 ± 7,47	ns	ns	ns



**Figura 2.** Fotografías de la alpaca Huacaya (*Vicugna pacos* Linnaeus, 1758) pastoreando en zona altoandina de Tacna, Perú.





**Figura 3.** Alpacas Huacaya alimentadas con heno de avena y alfalfa en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, Perú.

Respecto a los niveles de glucosa, puede estar asociada a una hiperglucemia transitoria debido a la excitación emocional que se produce al momento de la colecta de sangre que genera un aumento de la epinefrina y norepinefrina (Medway *et al.*, 1986; Concha *et al.*, 2013). Por otro lado, Cebra *et al.* (2002) han reportado que en alpacas pueden mostrar hiperglucemia por una menor respuesta de la insulina y una resistencia de insulina moderada, algo similar a una condición de diabetes; por lo que la tasa de eliminación de glucosa en camélidos es más lenta que las de otros mamíferos domésticos. La alpaca es un animal adaptado a vivir en alturas y se desplaza por grandes distancias, por lo tanto, durante el ejercicio prolongado, el princi-

pal sustrato energético inicial es el glucógeno. Además, el lactato sanguíneo aumenta en forma notable y vuelve a convertirse lentamente en glucosa por gluconeogénesis en el periodo de recuperación (Guyton y Hall, 2000; Sigvas *et al.*, 2007). Adicionalmente, hay una mayor demanda de actividad glicolítica como compensación a condiciones hipóxicas en elevadas altitudes (Quispe, 2011). Esto explicaría los cambios de niveles de glucosa encontrados en la zona altoandina respecto a los reportados en costa, debido al estrés al que fueron sometidos los animales durante la toma de muestra, además podemos atribuir al cambio de alimentación y condiciones ambientales.

Se conoce que la AST se encuentra a nivel del citosol, los niveles altos estarían asociados al estrés y a una mayor actividad física producida al momento de la colección de sangre, esta enzima no es hepato-específica ya que también es liberada por células musculares (Cebra *et al.*, 2014), como se ha encontrado en equinos y camellos, donde la actividad física severa incrementa la AST (Cardinet *et al.*, 1967; El-Hassanein y Asad, 1996 citados por El-Sherif y Assad, 2001). Los niveles altos de AST en la zona altoandina estarían relacionados al estrés ocasionado por la manipulación durante el proceso de colecta de la muestra.

Los niveles sanguíneos de FA hallados para animales de la zona altoandina fueron similares al reporte de Flores *et al.* (2016) en animales jóvenes ( $203,33 \pm 72,56$  u/L), sin embargo, son superiores al reporte en animales adultos ( $115,57 \pm 52,06$ ) de la sierra. Por otro lado, se publicó los intervalos de referencia para esta enzima en llamas (*Lama glama*) de 0 a 610 u/L (Foster *et al.*, 2009); lo cual nos indicaría que esos niveles encontrados en la zona altoandina son normales, ya que los animales no presentaban sintomatología de enfermedad hepática. En crías el nivel sanguíneo de esta enzima es mayor debido a la actividad osteoblástica.

El nivel inferior de bilirrubina encontrados en los animales en la zona costa estaría relacionado al cambio de alimentación. Este incremento de la bilirrubina puede estar asociada por una alteración hepática leve o grave (Cebra *et al.*, 2014). Además, puede ser influenciada por el uso de fármacos, así como la lipemia, hemolisis, ayuno prolongado y estado reproductivo (Husakova *et al.*, 2014; Flores *et al.*, 2016).

Y en cuanto al efecto del sexo, en la mayoría de los parámetros evaluados no hubo cambios por efecto sexo, a excepción de albúmina, la albúmina fue mayor en machos, sin embargo, estos valores se encuentran dentro de los rangos de referencia. Por su parte Husakova *et al.* (2014) reporta que no existe diferencia para la mayoría de los parámetros analizados.

## CONCLUSIONES

Los parámetros bioquímicos de Glucosa, AST, FA, bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta y albumina presentan niveles superiores en la zona altoandina que, en costa, sin embargo, se encuentran dentro de los intervalos de referencia, por tanto, no hay evidencia de alteraciones hepáticas ni renales en alpacas criadas en ambas zonas. Con respecto al sexo no se encontraron diferencias en la mayoría de los parámetros bioquímicos, a excepción de albumina.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna por el financiamiento del trabajo de investigación a través de los fondos canon, sobre canon y regalías mineras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Braun, J. P., Trumel, C.,; Bézille, P. (2010) Clinical biochemistry in sheep: A selected review. *Small Ruminant Research*, 92(1–3), 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.04.002>
- Bustanza, V., Machaca, V., Cano, V.,; Quispe, J. (2021) Evolución y desarrollo de las razas de Alpaca: Suri y Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32 (5): e19876. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19876>.
- Cardinet, J., Littrell, J.,; Freedland, A. (1967) Comparative Investigations of Serum Creatine Phosphokinase and Glutamic-oxaloacetic Transaminase Activities in Equine Paralytic Myoglobinuria. *Research in Veterinary Science*, 8.
- Cebra, C., Anderson, D., Tibary, A., Van-Saun, R.,; LaRue, J. (2014) *Llama and Alpaca Care* (Primera ed). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2009-0-41982-2>

- Cebra, C. K., Tornquist, S. J., y McKane, S. A. (2002) Effects of hydrocortisone on substrates of energy metabolism in alpacas. *American Journal of Veterinary Research*, 63 (9): 1269–1274. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2002.63.1269>
- Concha, A., Lí, O., Alvarado, A.,; Falcón, N. (2013) Perfil bioquímico sanguíneo hepático de vicuñas (*Vicugna vicugna*) criadas en cautiverio en Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24 (1): 38-45
- Dawson, D. R., Defrancisco, R. J., Mix, S. D.,; Stokol, T. (2011) Reference intervals for biochemical analytes in serum and heparinized plasma and serum protein fractions in adult alpacas (*Vicugna pacos*). *Veterinary Clinical Pathology*, 40 (4): 538–548. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2011.00361.x>
- Eibl, C., y Franz, S. 2021. Ultrasonography of kidney and spleen in clinically healthy llamas and alpacas. *Acta Vet Scand* 63:4. <http://doi.org/10.118/s13028-021-00571-5>.
- El-Sherif, M. A.,; Assad, F. (2001) Changes in some blood constituents of Barki ewes during pregnancy and lactation under semi arid conditions. *Small Ruminant Research*, 40 (3): 269–277. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(01\)00174-2](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(01)00174-2)
- Flores, A. (2020) Caracterización etnozootécnica de las poblaciones de Camélidos Sudamericanos domésticos en comunidades de la Provincia de Tacna, Perú (Tesis de posgrado). Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Flores, N. S., Li, E. O., Gavidia, C. C., Hoyos, S., L.,; Barrios-Arpi, M. (2016) Determinación del Perfil Bioquímico Sanguíneo Hepático y Renal en Alpacas (*Vicugna pacos*) Aparentemente Normales. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27 (1): 196. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i1.11445>
- Foster, A., Bidewell, C., Barnett, J.,; Sayers, R. (2009) Haematology and biochemistry in alpacas and llamas. *In Practice*, 31 (6): 276–281. <https://doi.org/10.1136/inpract.31.6.276>
- Fugal, R., Robinson, T., Anderson, V. (2013) Effects of supplementing a Low quality diet with desert shrub (*Kochia prostrata*) on alpaca (*Vicugna pacos*) nutritional status. *Journal of Animal Science Advances*, 3 (10): 524-531.
- Guyton, A.,; Hall, J. (2000) *Tratado de Fisiología Médica* (10th ed.). España: Mc Graw Hill Interamericana.
- 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*). *Animal*, 8 (9): 1448–1455. <https://doi.org/10.1017/S1751731114001256>
- IV CENAGRO (2012) IV Censo Nacional Agropecuario. 2012. Lima. 91 p.
- Kessell, A. (2015) Bovine Haematology and Biochemistry. En: *Bovine Medicine*. Ed. por Cockcroft, P. UK: Wiley Blackwell, 153.
- Li, E. O., Navarrete, M., Chávez R. A., Santos R. F.,; Barrios-Arpi, M. (2015) Niveles De Aspartato Amino Transferasa, Gamma Glutamil Transpeptidasa, Proteínas Totales, Albúmina Y Glucosa En Alpacas Tuis Y Adultas Aparentemente Sanas. (October). Retrieved from <http://infoalpacas.com.pe/wp-content/uploads/2016/11/Artículo-niveles-de-marcadores-hepáticos-y-glucosa.pdf>
- Medway, W., Prier, J.; Wilkinson, J. (1986). *Patología clínica Veterinaria*. México: Uteha. 533 p.
- Quispe, E. (2011) Adaptaciones hematológicas de los camélidos sudamericanos que viven en zonas de elevadas altitudes. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 5 (1): 1–26.
- Roa-Vega, M., Ladino-Romero, E.,; Hernandez-Martinez, M. (2017) Indicadores de bioquímica sanguínea en bovinos suplementados con *Cratylia argentea* y *Saccharomyces cerevisiae*. *Pastos y Forrages*, Vol 40, No. 2, 144 - 151.
- Seaby, R. y Henderson, P. (2007) Community Analysis Package 4.0. Pisces Conservation. Reino Unido.



- Siguas, O., Paucar, R., Olazabal, J., San Martín, F.,; Vélez, V. (2007) Valores bioquímicos sanguíneos en alpacas en dos épocas del año en condiciones de Huancavelica: aportes al perfil metabólico de la especie. *XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú*, 15 (January): 496–497.
- SENAMHI, 2021. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=tacna&p=pronostico-meteorologico>
- Wagner, H., Ulrich, L., Leisen, A., Wehrend, A. 2022. Population structure of South American camelids in Germany. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere* 50 (04): 237 - 249. DOI: 10.1055/a-1899-5786
- Zapata, B., Fuentes, V., Bonacic, C., González, B., Villouta, G.,; Bas, F. (2003) Haematological and clinical biochemistry findings in captive juvenile guanacos (*Lama guanicoe* Müller 1776) in central Chile. *Small Ruminant Research*, 48 (1): 15–21. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00180-3](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00180-3)

### Conflicto de interés

Los autores declaramos no tener ningún conflicto de interés.

