




PARAMETROS PRODUCTIVOS DE ALPACAS HUACAYA DE COLORES BAJO CONDICIONES DE SOMBRA Y LUZ SOLAR EN EL ALTIPLANO DEL PERU


PRODUCTIVE PARAMETERS OF COLORED HUACAYA ALPACAS UNDER SHADOW AND SUNLIGHT CONDITIONS IN THE HIGHLANDS OF PERU

Ali William Canaza-Cayo^{1*}, Juan Francisco Chávez-Cossío², Francisco Halley Rodríguez-Huanca³, Pablo Antonio Beltrán-Barriga⁴

¹Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano Perú. Orcid:  <https://orcid.org/0000-0002-4189-4747>.

²Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina Perú. Orcid:  0000-0001-7127-9465

³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano Perú. Orcid:  <https://orcid.org/0000-0002-3967-0410>

⁴Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano Perú. Orcid:  <https://orcid.org/0000-0002-2237-587X>

*Autor para correspondencia, e-mail: alicanaza@yahoo.com

RESUMEN

Se realizó un experimento con el objetivo de evaluar el efecto de la luz solar y el color del animal sobre los parámetros productivos en alpacas. Se utilizaron 32 alpacas Tuis de la raza Huacaya de colores negro, blanco, café y LF (Light Fawn) con un peso promedio de 33 ± 4.11 kg procedentes de la Estación Experimental Quimsachata INIA – Puno. Las alpacas se distribuyeron en dos ambientes: Sombra (S) y luz solar (L), con cuatro animales de distinto color por ambiente y conducido durante cuatro periodos. El efecto de la luz solar no influyó ($P > 0.05$) sobre la digestibilidad de la materia seca (MS), proteína total (PT), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y carbohidratos (CHO), asimismo, no hubo efecto ($P > 0.05$) sobre el consumo promedio de alimento (CPA), conversión alimenticia (CA). Sin embargo, influyeron ($P \leq 0.05$) en la ganancia de peso promedio (GP), 0.41 en S vs. 1.22 kg en L; incremento diario de peso (IDP), 27.09 en S vs. 81.25 g/día en L, y temperatura rectal de 2.00 pm (TR2), 37.87 en S vs. 38.56 °C en L. Las alpacas de color blanco y café tuvieron una mayor digestibilidad ($P \leq 0.05$) en EE (77.83, 77.47 %), FC (50.00, 47.40 %) y CHO (65.27, 62.01 %)

respectivamente, frente a las negras y LF (72.88, 72.43 %, 38.27, 35.82 % y 57.26, 54.53 %) respectivamente, siendo similares en MS y PT. Sin embargo, no influyeron ($P > 0.05$) sobre los parámetros productivos: GP, IDP, CPA, CA, LP y TR2. Se concluye que la luz solar influyó sobre los parámetros productivos de las alpacas, mientras que el color del animal influyó la digestibilidad de nutrientes del heno de avena.

Palabras claves: Alpacas, sombra, luz solar, color del animal, digestibilidad, parámetros productivos

ABSTRACT

An experiment was carried out with the objective to evaluate the effect of solar light and the color of the skin of alpacas on the digestibility of oat hay and productive parameters. Alpacas used were 32 males of the *Huacaya* breed, weighting 33.03 ± 4.11 kg, and their skins were of 4 different colors: black, white, brown, and Light Fawn (LF), from Quimsachata Research Station INIA-Puno. Animals were distributed in two environments (shadow, S; solar light, L), with 4 animals of different color in any of the two environments and conducted for four periods. Dry matter digestibility (DM), total protein (TP), ether extract (EE), crude fiber (CF) and carbohydrates (CHOs) did not were affected by solar light ($P > 0.05$); likewise, there were no effects ($P > 0.05$) on mean feed consumption (MFC), feeding conversion (FC) and rectal temperature at 7 a.m. (RT7). However, solar light significantly ($P \leq 0.05$) affected average weight gain (IW), $S = 0.41$ vs. $L = 1.22$ kg; average daily gain (IDW), $S = 27.09$ vs. $L = 81.25$ g/day; and rectal temperature at 2.00 p.m. (RT2), $S = 37.87$ C° vs. $L = 38.56$ °C. The white and brown colored alpacas showed higher digestibility ($P \leq 0.05$) in EE (77.83, 77.47%), CF (50.0, 47.40%), and CHO (65.27, 62.01%), respectively, in relationship to black and LF alpacas: 72.88, 72.43%, 38.27, 35.82% and 57.26, 54.53%, respectively, which were similar to DM and TP. However, color skin did not ($P > 0.05$) have and effect on productive parameters: IW, IDW, MFC, FC, PR and RT2. In conclusion, solar light had an effect on productive parameters of alpacas, while the color of the animal's skin affected nutrient digestibility of oat hay.

Keywords: alpacas, shadow, solar light, color of skin, digestibility, productive parameters

INTRODUCCIÓN

La alpaca es uno de los camélidos americanos de mayor importancia en nuestro medio. Su gran adaptación a las condiciones de clima del altiplano, así como su mayor importancia económica y social sobre las regiones alto-andinas, demanda un mayor conocimiento de sus

características fisiológicas, que permitan optimizar las prácticas de su manejo y alimentación, para obtener mejores respuestas en sus índices productivos y reproductivos.

El departamento de Puno posee una población aproximada de 3,685,516 alpacas (CENAGRO, 2021), razón por la cual es considerado a nivel nacional como un departamento eminentemente alpaquero. Sin embargo, sus praderas naturales presentan serios problemas para la explotación ganadera, como es la escasez de forraje en las épocas secas del año, dando lugar a la falta de alimentos.

Las alpacas presentan colores muy variados, siendo agrupados los principales colores de fibra de alpaca en nueve colores básicos: Blanco, LFX, LFY, LFZ, Marrón claro, Marrón oscuro, Marrón oscuro Negro, Negro y Gris (Cruz, 2017). Se calcula que en las comunidades las alpacas de color blanco y LF alcanzan solo el 40% a diferencia de las empresas asociativas donde sobrepasan el 70%. Individualmente en un rebaño de cada pastor, hay alpacas blancas y de color; sin embargo, prefieren a las de color blanco por el mayor precio de esta fibra en el mercado, impactando negativamente en la conservación de la diversidad biológica (Oyakawa, 1987; MINAGRI, 2019).

En este sentido, algunos ganaderos de la zona comentan que el color de la fibra de los animales tendría algo que ver con la productividad de los mismos, pues observan que alpacas de colores oscuros llegan al final del año con mayor peso vivo que las de colores claros. Respuesta que podría estar asociada a las condiciones del entorno de su crianza e inclusive a una probable interacción genotipo ambiente. El objetivo del presente estudio fue estudiar la habilidad digestiva de alpacas machos de la raza Huacaya de diversos colores, bajo condiciones de sombra y luz solar en el altiplano de Puno, durante épocas de mayor intensidad solar y bajas temperaturas, a través de su eficiencia productiva y reproductiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento

El presente estudio se realizó en el anexo Quimsachata de la Estación Experimental Illpa del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). Se ubica en el distrito de Santa Lucía, provincia de Lampa, departamento de Puno, entre las coordenadas 15° 46' 00" Latitud Sur y 70° 39' 00" Longitud Oeste, a 4300 metros de Altitud. La temperatura de aire en este lugar oscila entre 3.87 °C en Julio a 8.11 °C en noviembre, y la precipitación pluvial promedio anual alcanza los 688.33 mm.

El sistema de alimentación del ganado es extensivo, en praderas naturales, suplementada principalmente con heno de avena durante las épocas de escasez de pastos.

Animales

Se emplearon 32 alpacas tuís machos de la raza *Huacaya*, de un año y medio de edad aproximadamente, con un peso promedio de 33.03 ± 4.11 kg, formándose dos grupos experimentales (sombra y luz solar); compuesto cada uno de 4 alpacas de color negro, 4 de color blanco, 4 de color café, y 4 de color LF. Todos los animales nacieron en el Anexo Quimsachata, y fueron previamente criados bajo un mismo sistema de manejo, registrándose sus datos individuales de producción en los correspondientes libros de seguimiento y control; y bases de datos del mencionado Anexo.

Alimentación y Manejo

Se suministró heno de avena de la variedad Vilcanota durante los 4 períodos (de 16 días de duración) del experimento. El criterio para dividir el experimento en 4 periodos se debió a que durante cada uno de ellos la temperatura ambiental fue muy variable. La cantidad de heno a suministrar se determinó durante un período pre experimental, la misma que fue de 1 kg durante el experimento, esta cantidad se suministró picada en trozos de 10 cm de longitud en dos porciones iguales, la primera a las 7.00 a.m. y la segunda a las 2.00 pm. El agua se ofreció *ad libitum*.

Instalaciones y equipo

El grupo sin sombra ó descubierto (control), se mantuvo expuesto libremente a la radiación solar, mientras que el cubierto se protegió de la misma (con sombra), con esteras de totora revestidas con plástico negro, a fin de evitar la caída de la luz solar sobre los animales durante todo el período experimental (Foto 1).



Foto 1. Potreros instalados en las dos condiciones con y sin Luz Solar

Determinación de la digestibilidad

La prueba se llevó a cabo en cuatro periodos de dos fases cada uno, una pre-experimental o de acostumbramiento, de 8 días, y la otra experimental de igual duración. La fase experimental se inició la colecta de las heces en la mañana, antes de suministrarles la segunda mitad de alimento diario, luego se procedió a cerrar nuevamente la bolsa colectora para volver a coleccionar las heces al día siguiente, y así sucesivamente hasta el octavo día de ésta fase. Posteriormente se realizó su análisis químico para la determinación del coeficiente de digestibilidad *in vivo* mediante la siguiente formula:

$$CD\% = \frac{\text{Nutriente consumido} - \text{Nutriente excretado}}{\text{Nutriente consumido}} \times 100$$

Los nutrientes evaluados fueron: Proteína Cruda, Carbohidratos, Extracto Etéreo y Fibra Cruda, de acuerdo a los métodos recomendados por la Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2005).

Parámetros productivos

Los controles de peso en el periodo experimental de los animales se efectuaron en forma individual al inicio y al final de cada período en ambos sistemas de exposición (sombra y luz solar), durante 15 días, determinándose el incremento de peso total y diario de cada uno de ellos. En base a los datos registrados del consumo de alimento por animal se determinaron los promedios dentro de cada color; asimismo, se obtuvo la conversión alimenticia dividiendo el consumo total de alimentos entre la ganancia de peso lograda por cada animal.

Diseño estadístico

Se utilizó el diseño experimental Bloque Completo al Azar con Arreglo Factorial de 2×4, los factores en estudio fueron: 2 sistemas de exposición solar (con sombra y sin sombra) y 4 colores de capa (negro, blanco, café y LF; factores que fueron bloqueados por períodos (4), siendo las unidades experimentales los animales (4 por color).

Se tomaron como variables respuesta los coeficientes de digestibilidad de todos los nutrientes, analizados en el laboratorio; las ganancias de peso de los animales; el incremento de peso por animal; el consumo promedio de alimentos; la conversión alimenticia; y temperatura rectal.

En los análisis estadísticos se utilizó el programa SAS (2012).

El modelo estadístico fue:

$$y_{ijk} = \mu + S_i + C_j + P_k + (S * C)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde: y_{ijk} representa la ijk ésima variable respuesta observada, μ es la media de la población, S_i es el efecto del i ésimo sistema (sombra y luz solar), C_j es el efecto del j ésimo

color (negro, blanco, café y LF), P_k es el efecto del k ésimo período (4 períodos), $(S*C)_{ij}$ es el efecto de la interacción del i ésimo sistema y del j ésimo color y e_{ijk} es el Error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sistema de exposición y digestibilidad

Los resultados generales del efecto del sistema de exposición a la luz solar se muestran en la Tabla 1. Las alpacas sometidas a sombra, concentran un mayor porcentaje de digestibilidad de materia seca, proteína total, fibra cruda y carbohidratos del heno de avena. Sin embargo, estas diferencias no resultan ser estadísticamente significativas.

En consecuencia, el factor sistema de exposición no afectó la digestión y absorción de nutrientes. De aquí se desprende que las alpacas sometidas a sombra y luz no mostraron diferencias en la capacidad de digestión de nutrientes. Estos valores no son posibles de comparar a falta de antecedentes en camélidos. Sin embargo, en estudios con otras especies (ovinos y cabras) reportan que la digestibilidad de materia orgánica fue mayor en condiciones de luz solar que bajo condiciones de sombra (Rahardja *et al.*, 2011).

Tabla 1. Coeficiente de digestibilidad en alpacas bajo sombra y luz solar*

Nutrientes	Sombra	Luz Solar
Materia seca	51.25 a	49.60 a
Proteína total	23.53 a	22.79 a
Extracto etéreo	74.80 a	75.52 a
Fibra Cruda	44.08 a	41.67 a
Carbohidratos	60.57 a	58.97 a

* Datos con letras distintas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$) según la prueba DLS

Color de fibra y digestibilidad

Con respecto al color de los animales, los resultados se muestran en la Tabla 2. La diferencia en la digestibilidad de los nutrientes, materia seca y proteína total, no resulta ser significativa ($P > 0.05$). Además, los valores de 77.83 y 77.47 % de extracto etéreo; 50.00 y 47.40% de fibra cruda; y 65.27 y 62.01 % de carbohidratos entre los colores blanco y café, respectivamente, tampoco presentan diferencias entre sí ($P > 0.05$). Sin embargo, en los tres nutrientes, el blanco fue superior ($P \leq 0.05$) a los valores de 72.88 y 72.47% de extracto etéreo; 38.27 y 35.82 % de fibra cruda; y 57.26 y 54.53 % de carbohidratos de las alpacas de color negro y LF, respectivamente; no existiendo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre estos dos últimos valores.

La interacción entre sistema de exposición y color, respecto a la digestibilidad de todos los nutrientes en alpacas tuís, no resultó significativa ($P > 0.05$) para todos los nutrientes; por lo

que se puede inferir que ambos factores afectan de manera independiente sobre la digestibilidad digestión y absorción de nutrientes del heno de avena, obteniéndose en consecuencia un coeficiente de digestibilidad media total de 50.42, 23.16, 75.50, 42.87 y 59.77% para la materia seca, proteína total, extracto etéreo, fibra cruda y carbohidratos, respectivamente.

Tabla 2. Coeficiente de digestibilidad en alpacas de diferentes colores*

NUTRIENTES	COLOR			
	BLANCO	CAFE	NEGRO	LF
Materia seca	56.41 a	52.97 a	47.05 a	45.28 a
Proteína total	23.37 a	27.17 a	19.08 a	20.04 a
Extracto etéreo	77.83 a	77.47 ab	72.88 b	72.47 b
Fibra Cruda	50.00 a	47.40 ab	38.27 b	35.82 b
Carbohidratos	65.27 a	62.01 ab	57.26 b	54.53 b

* Datos con letras distintas son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$) según la prueba DLS.

Sistema de exposición y variables productivas

El efecto del sistema de exposición a la luz sobre los parámetros productivos se muestra en la Tabla 3, notándose que la exposición a la luz solar influyó positivamente sobre los promedios de las variables productivas. Se obtuvo una mayor ($P \leq 0.05$) ganancia de peso promedio e incremento diario de peso con valores de 1.22 kg y 81.25 g/día respectivamente, en las alpacas expuestas al sol frente aquellas sometidas a sombra, que alcanzaron solamente 0.41 kg y 27.09 g/día, respectivamente.

Asimismo, en las variables: consumo de alimento promedio, conversión alimenticia y temperatura rectal de las 7.00 am, las alpacas expuestas a luz solar, si bien alcanzaron mayores promedios frente a las sometidas a sombra, no existió diferencia ($P > 0.05$) entre dichos promedios.

Estos resultados confirmarían que, al parecer una insuficiente energía solar, absorbida por el cuerpo del animal, afecta su fisiología digestiva, alterando la producción de calor metabólico, la misma que incide en la síntesis de *calciferol*, componente regulador del Ca y P en el organismo (Champe *et al.*, 2007; Fariba *et al.*, 2013). En el caso de los animales expuestos a sombra, este desbalance parece influir en el destino de los nutrientes absorbidos por las paredes intestinales haciendo que se orienten a compensar la diferencia de calor metabólico, conforme a lo reportado en otras especies y latitudes del mundo (Gaughan *et al.*, 2010; Rahardja *et al.*, 2011; Caroprese *et al.*, 2012).

Tabla 3. Parámetros productivos en alpacas en sombra y luz solar*

PARÁMETROS PRODUCTIVOS	SOMBRA	LUZ SOLAR
------------------------	--------	-----------

Ganancia de peso promedio (kg)	0.41 a	1.22 b
Incremento de peso vivo diario (g/día)	27.09 a	81.25 b
Consumo alimento promedio (kg animal/día)	0.558 a	0.614 a
Conversión alimenticia (kg MS./kg PV.)	10.40 a	10.32 a
Temperatura rectal tarde/mañana ⁰ C	37.87 a/36.57 a	38.56 b/36.50 a

*Datos con letras distintas son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$) según la prueba DLS

Color de la alpaca y las variables productivas

La Tabla 4 muestra el efecto del color de fibra sobre los parámetros productivos. Las alpacas de color café y negro alcanzaron mayores valores de ganancia de peso, incremento diario de peso y conversión alimenticia, frente a las de color blanco y LF, pero estas aparentes diferencias no fueron significativas ($P > 0.05$).

Comparados con los valores reportados por Bautista *et al.* (1997), el consumo de alimentos y ganancia de peso vivo encontrados mostraron ser superiores ($P \leq 0.05$), más no la conversión alimenticia ($P > 0.05$). La interacción entre el sistema de exposición y el color, respecto a las variables productivas antes mencionadas, no resultó ser significativa ($P > 0.05$) en todas ellas.

Tabla 4. Parámetros productivos de alpacas de color *

PARÁMETROS PRODUCTIVOS	BLANCO	CAFÉ	NEGRO	LF
Ganancia de peso promedio (kg)	0.44 a	1.00 a	1.00 a	0.81 a
Incremento de peso vivo diario (g/día)	29.17 a	66.67 a	66.67 a	54.17 a
Consumo de alimento promedio (kg animal/día)	0.565 a	0.604 a	0.620 a	0.614 a
Conversión alimenticia (kg MS/kg PV)	12.72 a	8.28 a	8.46 a	12.32 a
Temperatura rectal tarde/mañana ⁰ C	38.24a/36.85 a	38.15a/36.27c	38.24a/36.38bc	38.23a/36.65ab

*Datos con letras distintas son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$) según la prueba DLS.

Períodos y variables productivas

La Tabla 5 presenta los valores promedio alcanzados por alpacas en los diferentes periodos experimentales. En éstos, se acentuaron marcadamente la temperatura y la insolación, factores que hicieron variar positivamente ($P \leq 0.05$) los promedios de ganancia de peso e incremento de peso diario. En cambio, las variables de consumo de alimentos, conversión alimenticia y temperatura rectal no fueron influenciadas por los periodos ($P > 0.05$); estos resultados que no son posibles de comparar con otros previamente obtenidos al no existir antecedentes de estudios realizados en similares condiciones. Sin embargo, una posible explicación de la mayor variación observada durante el primer periodo estaría asociada a la mayor temperatura promedio observada durante dicho periodo, con un promedio de 32.6 °

C, frente a 25.9, 29 y 26.7 ° C del segundo, tercero y cuarto periodo respectivamente, como resultado de ella la digestibilidad de nutrientes fue mayor a mayor temperatura (1er periodo). Nuestros resultados coinciden con los resultados de Davis y Merilan (1990) citados por Córdova (1993), quienes reportaron incrementos en la digestibilidad cuando se incrementaba la temperatura ambiental.

Tabla 5. Parámetros productivos de alpacas en diferentes periodos*

PARAMETROS	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO
Ganancia de peso promedio (kg)	1.50 a	0.56 b	0.69 b	0.50 b
Incremento de peso vivo diario (g/día)	100 a	37.50 b	45.83 b	33.33 b
Consumo de alimento promedio (kg animal/día)	0.667 a	0.646 a	0.570 b	0.520 b
Conversión alimenticia (kg MS/kg PV)	8.67 a	13.63 a	9.22 a	10.87 a
Temperatura rectal tarde/mañana °C	38.24 a / 36.47 b	38.23 a / 36.23 b	38.14 a / 36.49 b	38.25 a / 36.95 a

*Datos con letras distintas son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$) según la prueba DLS.

CONCLUSIONES

- La exposición a la luz solar no influyó sobre la digestión y absorción de nutrientes en alpacas *Huacaya*. Sin embargo, la digestibilidad fue afectada por el color de fibra, alcanzando valores mayores en las alpacas de color blanco y café frente a los colores negro y LF. No existiendo influencia de las interacciones de sistema con el color.
- La exposición a la luz solar afectó los parámetros productivos de ganancia de peso e incremento diario de peso, mas no al consumo promedio de alimento y conversión alimenticia. Asimismo, con respecto a la influencia del color de la fibra sobre dichos parámetros, los colores oscuros mostraron ser similares a los colores claros. Por otro lado, no se reportó efecto significativo de las interacciones sistema por color.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC, y a los trabajadores anexo Quimsachata de la Estación Experimental Illpa del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA).

REFERENCIAS

- Association of Official Agricultural Chemists -AOAC (2005). Official Methods of Analysis of the AOAC. 18th ed. The Association., Gaithersburg

- Bautista, J., Mamani, G. y Alvarez, J. (1997). Engorde de alpacas en sistema de alimentación intensivo en altura. Artículo Científico XXI reunión Científica anual de la APPA-UNA-PUNO. Pg 109-112, área de Nutrición y Alimentación.
- Caroprese, M., Albenzio, M., Bruno, A., Annicchiarico, G., Marino, R. y Sevi, A. (2012). Effects of shade and flaxseed supplementation on the welfare of lactating ewes under high ambient temperatures. *Small Ruminant Research*, 102(2-3), 177-185.
- Censo Nacional Agropecuario - CENAGRO (2012). In CENAGRO Resultados Definitivos: IV Censo Nacional Agropecuario-2012; Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI): Julio, Perú, 2013; Volume 63, p. 18. Available online: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/resultados-definitivos-iv-censo-nacional-agropecuario-2012-0> (accessed on 14 December 2021).
- Champe, P.C., Harvey, R.A. y Ferrier, D.R. (2007). *Biochemistry*. Translation Editor: Ulukaya E. Lippincott's Illustrated Review Series 3rd Edition, Nobel Medical Bookstores.
- Córdova, P. (1993). *Alimentación Animal*. Mapas Bibliografía CONCYTEC Editorial EDITEC. Lima, Perú. 244 pp.
- Cruz, A., (2017). *Parámetros genéticos de caracteres funcionales y secundarios en alpacas*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Fariba, A., Tharsiya, N., Ronksley, P.E., Suzanne, C., Maeve, O. y Doreen, M.R. (2013). Association between maternal serum 25-hydroxyvitamin D level and pregnancy and neonatal outcomes: systematic review and meta-Research & Reviews in Science and Mathematics 87. *Analysis of observational studies*. *BMJ* 26, 346:f1169. doi: 10.1136/bmj.f1169.
- Gaughan, J.B., Bonner, S., Loxton, I., Mader, T.L., Lisle, A. y Lawrence, R. (2010). Effect of shade on body temperature and performance of feedlot steers. *Journal of animal science*, 88(12), 4056-4067.
- Oyakawa, O. (1987). *Pastores y Alpacas de las Altas Punas* CONCYTEC, Perú.
- Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI (2019). *Potencial productivo y comercial de la alpaca*. Dirección general de políticas agrarias, Dirección de estudios económicos e información agraria. Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/423423/potencial_productivo_comercial_de_la_alpaca.pdf

- Rahardja, D.P., Toleng, A.L. y Lestari, V.S. (2011). Thermoregulation and water balance in fat-tailed sheep and Kacang goat under sunlight exposure and water restriction in a hot and dry area. *Animal*, 5(10), 1587-1593.
- SAS, (2012). Statistical Analysis System for Windows, ver. 9.4. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.