

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, MORFOESTRUCTURAL Y FANERÓPTICA DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*) EN LAS PROVINCIAS DE ANTABAMBA Y AYMARAES, APURÍMAC, PERÚ

MORPHOLOGIC, MORPHOSTRUCTURAL AND FANEROPTIC CHARACTERIZATION OF ALPACA (*Vicugna pacos*) IN THE PROVINCES OF ANTABAMBA AND AYMARAES, APURÍMAC, PERU

Mallma Y.¹, Quispe S.¹, Flores F.², Gómez J.W.³, Gómez-Urviola N.C.^{4*}

¹Médico Veterinario y Zootecnista de Actividad Privada, Perú.

²Tte Veterinaria - Ejército del Perú.

³Médico Veterinario y Zootecnista Colegiado, CMVP 4239, Perú.

⁴Docente de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Av. Circunvalación 1642, Abancay, Perú. *ngomez@unamba.edu.pe.

Keywords: Biodiversity; Zoometry; Conservation.

Palabras clave: Biodiversidad; Zoometría; Conservación.

ABSTRACT

Alpacas are important for the high Andean populations in the cultural, economic and social aspects; these animals are raised frequently at an altitude above 3,800 meters where feeding and handling conditions are adverse, which would be causing the loss of genetic variability, and it is for these reasons that we decided to set the objective of characterizing the alpacas of Antabamba and Aymaraes, region Apurímac, morphologically, morphostructurally and phaneroptically. 7 qualitative variables, 11 quantitative variables and 9 zoomometric indices were evaluated; the data were obtained from 100 Huacaya alpacas over two years of age (25 whole males and 25 pregnant free females from each province). Measurements were determined with a flexible metal tape measure and a zoom stick. According to the results obtained, on average the alpacas in both provinces are longilinous, dolichocephalous and have an orthoid profile, with the color of white fleece predominating in females (76%) and males (90%), the studied alpacas present 83% mucous pigmented, 78% non-pigmented hooves, 87% a straight dorsolumbar line, 98% black eyes, 69% straight frontonasal profile and 89% good aplombs. Regarding the quantitative variables analyzed, only the head width presented sexual dimorphism ($P < 0.01$). Likewise, both sexes are moderately harmonic at the morphostructural level, probably due to inadequate zootechnical management and the exchange of breeding animals between breeders from different parts of southern Peru, however, we conclude that it is possible to implement programs in the medium and long term of genetic improvement in this species.

RESUMEN

Las alpacas son importantes para las poblaciones alto andinas en el aspecto cultural, económico y social; estos animales se crían frecuentemente a una altitud sobre los 3800 msnm donde las condiciones alimentarias y de manejo, son adversas, lo que estaría ocasionando la pérdida de la variabilidad genética, y es por estas razones que decidimos plantear como objetivo, caracterizar morfológica, morfoestructural y fanerópticamente a las alpacas de las provincias de Antabamba y Aymaraes, región Apurímac. Se evaluaron 7 variables cualitativas, 11 variables cuantitativas y 9 índices zoométricos; los datos fueron obtenidos de 100 alpacas Huacaya mayores de dos años de edad (25 machos enteros y 25 hembras libres de preñez por cada provincia). Las medidas fueron determinadas con una cinta métrica metálica y flexible y un bastón zoométrico. De acuerdo a los resultados obtenidos, en promedio las alpacas en ambas provincias son longilíneas, dolicocéfalas y tienen un perfil ortoide, predominando el color de vellón blanco en hembras (76%) y machos (90%), las alpacas estudiadas presentan 83% mucosas pigmentadas, 78% pezuñas no pigmentadas, 87% una línea dorsolumbar recta, 98% ojos negros, 69% perfil frontonasal recto y 89% buenos aplomos. En relación a las variables cuantitativas

analizadas solo la anchura de cabeza presentó dimorfismo sexual ($P < 0,01$). Asimismo, ambos sexos son medianamente armónicos en el plano morfoestructural, probablemente por el inadecuado manejo zootécnico y el intercambio de reproductores entre criadores de diferentes partes del sur del Perú, sin embargo, concluimos que es posible implementar en el mediano y largo plazo, programas de mejora genética en esta especie.

INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos de acuerdo a los restos fósiles hallados derivarían de especies originadas en Norteamérica (Weeb, 1991), estos animales habrían migrado a Sudamérica a fines de la Era Terciaria, atravesando el istmo de Panamá. Los *Camelidae* que llegaron a Sudamérica fueron de la Tribu Lamini, de la cual se cree evolucionaron las cuatro especies de camélidos sudamericanos: dos silvestres (vicuña y guanaco) y dos domésticos (alpaca y llama) (Bonavia, 1996; Gentry *et al.*, 2004). Las alpacas producen fibra valorizada de acuerdo a su finura que viene perdiéndose como consecuencia de la hibridación originada muy probablemente desde la conquista española (von Bergen, 1963). La FAO (2007), menciona que los recursos genéticos son insumos esenciales para el agricultor en el sentido que son la base de los programas de mejoramiento animal, además, señala que en el futuro nos ayudarán a garantizar una producción agrícola sostenible. La alpaca, gracias a su alta capacidad de adaptación a zonas de gran altitud, donde poca o ninguna actividad agrícola es posible, convierten pasturas de muy pobre calidad en valiosos productos (estiércol, carne, fibra, piel y cuero), como ningún otro animal doméstico lo hace, siendo importante en la vida cultural, social y espiritual del productor andino, en muchos casos es la única fuente de ingresos (Bustanza, 2001). Según García (2006), la zoometría (biometría) reúne una serie de medidas de aquellas partes o regiones corporales que guardan interés respecto a la productividad de un individuo, además permiten establecer patrones raciales y analizar sus relaciones, es útil como herramienta para la caracterización y diferenciación racial. La alpaca, en la región Apurímac aún no ha sido bien definida morfológica, morfoestructural y fanerópticamente, se le cría a base de pastizales de condición pobre en zonas que presentan unas condiciones geográficas difíciles para realizar un manejo zootécnico adecuado, lo que ocasiona se registren valores productivos poco alentadores (Oyagüe *et al.*, 2010). Es por estas razones que se planteó estudiar las características morfológicas, morfoestructurales y fanerópticas, con el objeto de contribuir a establecer el estándar racial de la alpaca de las provincias de Antabamba y Aymaraes, región Apurímac, y de esta forma dar inicio a los procesos de mejora genética, conservación y su utilización racional, que tanto necesita esta especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó una muestra de 100 alpacas variedad Huacaya adultas mayores de 2 años de 40 explotaciones alpaqueras ubicadas en las provincias de Aymaraes (comunidades San Miguel de Mestizas, Iscahuaca y Pampamarca) y Antabamba (comunidades de Kilkata, Sonccoccocha y Huacullo), región Apurímac (25 machos enteros y 25 hembras libres de preñez por cada provincia). La edad de los animales fue determinada mediante cronología dentaria, registrando en hojas de observación los datos de 7 variables cualitativas: pigmentación de mucosas (PM), pigmentación de pezuñas (PP), color de vellón (CV), color de ojos (CO), aplomos (A), perfil frontonasal (PFN), línea dorsolumbar (LDL). También se registraron los valores de 11 variables cuantitativas: alzada de la cruz (ALCR), diámetro longitudinal (DL), diámetro dorsoesternal (DE), diámetro bicostal (DB), longitud de la grupa (LG), anchura de la grupa (AG), longitud de cabeza (LC), anchura de la cabeza (AC), perímetro del tórax (PT), perímetro de la caña (PC), longitud de oreja (LO), y 9 índices zoométricos de interés para el diagnóstico racial y funcional (Aparicio, 1960): índice corporal ($ICO = DL \times 100/PT$), índice torácico ($ITO = DB \times 100/DE$), índice cefálico ($ICE = AC \times 100/LC$), índice pelviano ($IPE = AG \times 100/LG$), índice de proporcionalidad ($IPRO = DL \times 100/ALCR$), índice de profundidad relativa del tórax ($IPRP = DE \times 100/ALCR$), índice pelviano transversal ($IPET = AG \times 100/ALCR$), índice pelviano longitudinal ($IPEL = LG \times 100/ALCR$) e índice metacarpotorácico ($IMETO = PC \times 100/PT$), las medidas se obtuvieron con la ayuda de un bastón zoométrico y una cinta métrica metálica y flexible. Para categorizar a los individuos de acuerdo al ICE, se consideró para dolicocefalos $< 75,9$, mesocéfalos entre 76 y 81, y braquicéfalos $> 81,1$ (Popoola & Oseni, 2018) y en el caso de ICO, para brevilineos ≤ 85 , mesolineos entre 86 y 88 y longilineos ≥ 90 (Parés, 2009). Los datos fueron acumulados, verificados e ingresados debidamente en una base de datos

elaborada en una hoja de cálculo EXCEL y posteriormente analizados en el programa SPSS v. 20 (SPSS Inc, 2011). Para las variables cualitativas se calcularon las frecuencias absolutas y relativas, y se efectuaron pruebas de significación estadística de Chi-cuadrado (χ^2) con la finalidad de realizar el contraste entre sexos y provincias. Por otra parte, se estructuró y analizó la relación de dependencia entre variables cualitativas describiendo proximidades a nivel poblacional y por sexos, con el análisis de correspondencia múltiple (ACM), cuya fiabilidad fue estimada mediante el coeficiente alfa de Cronbach (Cronbach, 1951). Se calcularon además para las variables cuantitativas y los índices zoométricos, la media aritmética, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Las medias de las variables morfométricas fueron comparadas por los factores, procedencia y sexo. El tipo de ANOVA utilizado fue el de un solo factor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los datos cualitativos se encontró que no existe dimorfismo sexual en las alpacas evaluadas, lo que coincide con lo manifestado por Bonacic (1991), Bustinza (2001) y Cartajena (2009). El color de vellón observado con mayor frecuencia en todos los hatos alpaqueros es el blanco en hembras (76%) y machos (90%). La selección de los animales con fibra de color blanco habría ocurrido por la demanda creada por la industria textil, lo que afectó a todas las regiones alpaqueras del Perú, así tenemos a Huancavelica donde el color blanco llegó hasta aproximadamente el 80% (Oria *et al.*, 2009). En las últimas décadas, gracias a iniciativas de instituciones nacionales e internacionales, se están intentando rescatar y conservar las diferentes tonalidades de fibra de alpaca, de tal manera que, en algunas comunidades de la región Cusco, ya se observan además de las alpacas de color blanco, las de color negro, café claro, café oscuro, crema claro y gris, siendo el criterio de selección los colores enteros (Aragón & Mamani, 2018). Por otra parte, las alpacas estudiadas presentan 83% mucosas pigmentadas, 78% pezuñas no pigmentadas, 87% línea dorsolumbar recta, 98% ojos negros, 69% perfil frontonasal recto y 89% buenos aplomos. En la matriz de discriminación del ACM se observa que las variables que mantienen mayor asociación e importancia en la primera dimensión son: pigmentación de mucosas, pigmentación de pezuñas, perfil frontonasal y color de ojos; mientras que en la segunda: color de vellón, línea dorsolumbar y aplomos (Figura 1). El porcentaje de varianza obtenido fue 25,68% y 21,54% en la primera y segunda dimensión, respectivamente, no obstante, el alfa de Cronbach fue igual a 0,42 (baja consistencia interna de los datos).

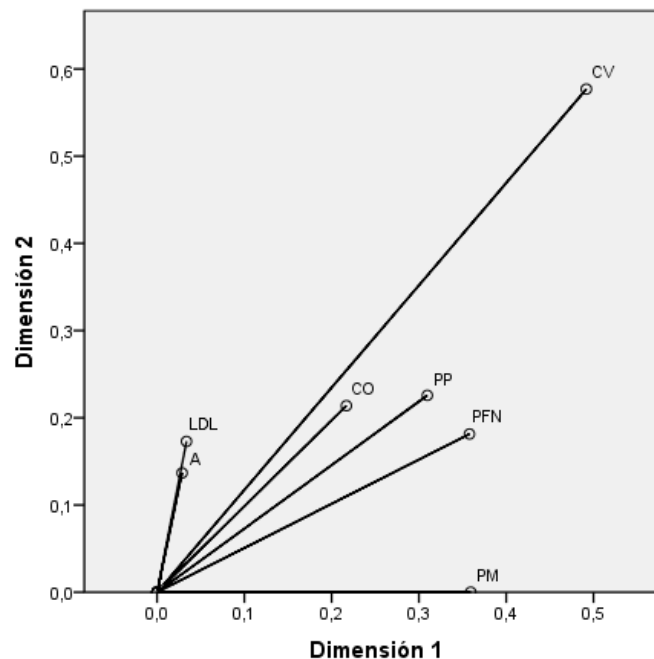


Figura 1. Medidas de discriminación referente a todos los animales muestreados (*Discrimination measures referring to all the sampled animals*).

Según la tabla I, al contrastar las once variables morfométricas, se determinó que las alpacas hembra de la provincia de Antabamba frente a las de Aymaraes se diferenciaron en DE, AC, ITO, ICE e IPRP y los machos en DL, DE, LG, IPRO, IPRP e IPEL ($P < 0,01$). Al contrastar ambos sexos resultó que solo fue dimórfica la variable AC, cuyo valor fue similar a lo hallado en la región Puno por Barreda (1975), en machos (13,29 cm) y hembras (12,36 cm). Cuenca (2012) en Ecuador halló en hembras y machos una ALCR de 82,7 cm y 84,00 cm y un DL de 87,74 cm y 94,70 cm, respectivamente. La ALCR es semejante y el DL es superior a lo determinado por nosotros, esto posiblemente se debería al tipo y condiciones de manejo zootécnico. El PT es ligeramente menor en machos en comparación al de hembras, sin diferencia estadística ($P > 0,05$), este hallazgo coincide con lo indicado por Barreda (1975); Sumar (1998) y Muñoz (2007).

Tabla I. Estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos y provincias para las variables e índices morfoestructurales de alpacas hembra y machos en las provincias de Antabamba y Aymaraes, Apurímac (*Descriptive statistics and analysis of variance between sexes and provinces for variables and morfoestructurales indices of males and females alpaca in the provinces of Antabamba and Aymaraes, Apurímac*).

Variables (cm)	Machos (n=50)			Hembras(n=50)			Entre sexos	Entre provincias Sig.	
	Media	D.E.	C.V. (%)	Media	D.E.	C.V. (%)	Sig.	Machos	Hembras
ALCR	83,45	3,97	4,75	83,25	4,95	5,94	ns	ns	ns
DL	82,80	6,27	7,57	83,73	6,93	8,28	ns	**	ns
DE	27,44	3,00	10,93	26,59	4,83	18,20	ns	**	***
DB	18,78	2,90	15,42	18,77	3,56	19,00	ns	ns	ns
LG	22,11	2,87	12,98	22,08	4,78	21,70	ns	***	ns
AG	17,18	2,95	17,16	17,00	4,32	25,40	ns	ns	ns
LC	25,35	1,76	6,93	25,58	4,24	16,60	ns	ns	ns
AC	12,68	1,41	11,12	13,57	1,67	12,30	**	ns	**
PT	91,31	7,01	7,68	93,56	8,65	9,25	ns	ns	ns
PC	9,79	1,14	11,63	9,68	0,95	9,78	ns	ns	ns
LO	11,40	1,16	10,19	11,59	1,57	13,60	ns	ns	ns
Índices	Media	D.E.	C.V. (%)	Media	D.E.	C.V. (%)	Sig.	Machos	Hembras
ICO	89,42	13,29	14,86	89,89	7,64	8,50	ns	ns	ns
ITO	68,84	10,56	15,39	72,96	20,69	28,36	ns	ns	**
ICE	50,18	6,09	12,14	52,25	5,00	9,57	ns	ns	**
IPE	78,70	16,49	20,95	79,90	25,20	31,54	ns	ns	ns
IPRO	101,19	6,80	6,72	99,86	7,44	7,45	ns	***	ns
IPRP	32,90	3,57	10,85	31,98	5,68	17,76	ns	***	**
IPET	20,60	3,58	17,38	20,35	4,77	23,44	ns	ns	ns
IPEL	26,50	3,29	12,42	26,49	5,28	19,93	ns	***	ns
IMETO	10,78	1,48	13,73	10,53	1,57	14,91	ns	ns	ns

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,0001$; n.s.: no significativo; D.E.: Desviación estándar; C.V.: Coeficiente de variabilidad; ALCR: Altura a la cruz;

DL: diámetro longitudinal; DE: diámetro dorsoesternal; DB: diámetro bicostal; LG: longitud de grupa; AG: anchura de grupa; LC: longitud de cabeza; AC: anchura de cabeza; PT: perímetro torácico; PC: perímetro de caña; LO: longitud de oreja; ICO: índice corporal; ITO: índice torácico;

ICE: índice cefálico; IPE: índice pelviano; IPRO: índice de proporcionalidad; IPRP: índice de profundidad relativa de tórax; IPET: índice pelviano transversal; IPEL: índice pelviano longitudinal; IMETO: índice metacarpotorácico.

El estudio de la variabilidad genética de las especies y su evolución a través de las generaciones es la base para el establecimiento y desarrollo de programas de selección o de conservación. Cuando se compara morfológicamente poblaciones es para determinar el grado de homogeneidad relacionado con la consanguinidad que se presenta cuando se aparean animales emparentados (Domínguez *et al.*, 2010).

Remarcamos que en un sistema de manejo tradicional generalmente las hembras viven más tiempo que los machos, debido a que reproductivamente se utiliza una relación macho-hembra 1: 10 (Fernandez-Baca, 1971; De Carolais, 1987), y consecuentemente los machos no considerados como reproductores son vendidos o destinados para el matadero a más corta edad que las hembras. Tomando en cuenta el ICO muy próximo a 90, las alpacas de las provincias de Antabamba y Aymaraes pueden ser clasificadas como longilíneas y de acuerdo al ICE categorizadas como dolicocefalas (<75,9). Los índices IMETO, IPRP, IPET e IPEL, señalan que las alpacas estudiadas no tienen una clara aptitud cárnica. El IMETO (>10) indica que estos animales están adaptados para pastorear en lugares constituidos principalmente por formaciones ecológicas de Puna y altos llanos de los Andes y alrededor de zonas húmedas o bofedales (Brenes *et al.*, 2001). Las alpacas analizadas pueden considerarse medianamente armónicas en el plano morfoestructural, ya que 52,73% de las variables morfométricas correlacionaron significativamente entre sí y el coeficiente de variación (CV) estuvo entre 4,75% (ALCR) a 17,16% (AG) y de 5,94% (ALCR) a 25,00% (AG) en hembras y machos, respectivamente.

CONCLUSIONES

Las alpacas macho y hembra de las provincias de Antabamba y Aymaraes, se diferencian únicamente por la anchura de cabeza, en ellas predomina el vellón de color blanco, perfil frontonasal recto, pigmentación de mucosas y pezuñas, ojos negros y línea dorsolumbar recta. Son animales dolicocefalos, con perfil ortoide y longilíneos. A consecuencia de que están adaptados a las difíciles condiciones geográficas existentes en las zonas donde las crían, creemos que es posible implementar en el mediano y largo plazo, programas de mejora genética en esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio S.G. 1960. Zootecnia especial. Etnología compendiada. Imprenta Moderna, Córdoba, España, pp. 150-179.
- Aragón O. & Mamani L. 2018. Alpaca de color. Estrategia de conservación en comunidades de alta montaña: Sistematización de la experiencia de Heifer Perú en la formación de los Centros de Producción de Reproductores. HEIFER Perú. Lima – Perú.
- Barreda O. 1975. Contribución a la determinación del exterior de la especie Lama pacos (alpaca). Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Bonacic C. 1991. Características biológicas y productivas de los camélidos sudamericanos. Avances en Medicina Veterinaria, 6 (2). Disponible en: http://web.uchile.cl/vignette/avancesveterinaria/CDA/avan_vet_completa/0,1424,SCID%253D9975%2526ISID%253D473,00.html (Consulta: 20 de mayo de 2020).
- Bonavia D. 1996. Los camélidos sudamericanos. Una introducción a su estudio. Institut français d'études andines, Lima. En: <http://books.openedition.org/ifea/2616> (consulta: 11 de mayo de 2020).
- Brenes E.R., Madrigal K., Pérez F., Valladares K. 2001. El clúster de los camélidos en Perú: Diagnóstico competitivo y recomendaciones estratégicas. Proyecto Andino de Competitividad. Documento de trabajo. Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE). Lima, Perú. 71 p. Disponible en: https://www.academia.edu/2530676/El_cluster_de_los_cam%C3%A9lidos_en_el_Per%C3%BA_Diagn%C3%B3stico_competitivo_y_recomendaciones_estrat%C3%A9gicas._Proyecto_Andino_de_Competitividad (Consulta: 20 de mayo de 2020).
- Bustanza A.V. 2001. La alpaca. Crianza, manejo y mejoramiento. Conocimiento del gran potencial andino. Oficina de recursos del aprendizaje; sección poblaciones Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Cartajena I. 2009. Explorando la variabilidad morfométrica del conjunto de camélidos pequeños durante el Arcaico Tardío y el Formativo Temprano en Quebrada Tulán, norte de Chile. *Revista Del Museo De Antropología*, 2(1): 199-212. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v2.n1.5418>
- Cronbach L.J. 1951. Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*, 16: 297-334.
- Cuenca P.J. 2012. Caracterización fenotípica y sistema de producción de las alpacas en la Estación Experimental Aña Moyocancha. Trabajo de grado para obtener el título de ingeniero zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Chimborazo, Ecuador.
- De Carolais G. 1987. Descripción del sistema ganadero y hábitos alimentarios de camélidos domésticos y ovinos en el bofedal de Parinacota. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile, Santiago. 291 p.

- Domínguez J., Rodríguez F.A., Nuñez R., Ramírez R., Ortega J.A. & Ruíz A. 2010. Análisis del pedigrí y efectos de la consanguinidad en el comportamiento del ganado de lidia mexicano. *Arch. Zoot.* 59 (225): 63-72.
- FAO 2007. Plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos y la declaración de Interlaken. Comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. Roma, Italia. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a1404s.pdf> (Consulta: 20 de mayo de 2020).
- Fernández-Baca S. 1971. La alpaca, reproducción y crianza. Ministerio de Agricultura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima - Perú. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura. Boletín de Divulgación N° 7, 43 p.
- García M.E. 2006. Caracterización morfológica, hematológica y bioquímica clínica en cinco razas asnales españolas para programa de conservación. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Veterinaria. Barcelona, España.
- Gentry A., Clutton-Brock, J. & Groves, C.P. 2004. The naming of wild animal species and their domestic derivatives. *Journal Archaeological Science*, 31: 645-651.
- Muñoz J. 2007. Caracterización morfométrica de un rebaño de alpacas Huacaya. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Escuela de Ciencias Veterinarias. Universidad de Chile. Memoria para optar el título profesional de Médico Veterinario. Santiago, Chile.
- Oyagüe J.M., Salva B.K., Ramos D.D., Caro I., Prieto B. & Gonzáles A.E. 2010. Características de la carne de alpaca y procesamiento de Charqui en los Departamentos de Puno y Cusco (Perú). Gráficas Celarayn S.A., León, España.
- Oria I., Quicaño I., Quispe E., & Alfonso L. 2009. Variabilidad del color de la fibra de alpaca en la zona altoandina de Huancavelica-Perú. *Animal Genetic Resources Information*, 45: 79-84. doi:10.1017/S101423390999037X
- Parés, P.M. 2009. Zoometría. En: Valoración morfológica de los animales domésticos. Sañudo, A.C. (Ed.). Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, pp. 171-198.
- Popoola M.A. & Oseni S.O. 2018. Multifactorial discriminant analysis of cephalic morphology of indigenous breeds of sheep in Nigeria. *Slovak J. Anim. Sci.*, 51(2): 45-51.
- SPSS Inc. 2011. IBM SPSS Statistics 20 Core System. User's guide, Chicago, Illinois, USA.
- Sumar J. 1998. La alpaca peruana de raza suri. Revista de Investigaciones Veterinarias, N° 10. IVITA, Lima.
- von Bergen W. 1963. Speciality hair fibers. Wool Handbook. Vol. 1. Published by Interscience Publishers, Inc., a división of John Wiley & Sons, Inc., New York-London, Chapter 5, pp. 315-342.
- Webb D. 1991. Ecogeography and the great american interchange. *Paleobiology*, 17 (3): 266-280.