

Dimorfismo y relaciones alométricas en las medidas biométricas de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) en la Cordillera de los Andes de Oruro (Bolivia)

Dimorphism and allometric relationships in biometric measurements of vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) in the Andes of Oruro (Bolivia)

Vladimiro Ibañez^{1*}, Severo Choque², Rutniss A. Vasquez³, Oscar Gomez-Quispe³

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo caracterizar a las vicuñas de la Cuenca del Lago Poopó (Oruro, Bolivia) mediante el análisis de medidas zoométricas cuantitativas relacionadas con la producción de fibra. Se utilizaron 108 vicuñas de tres comunidades (Yuruna, Pumasara y Wanapa), elegidas aleatoriamente. Se midieron las variables peso vivo, altura a la cruz, ancho de la grupa, largo del cuerpo, perímetro torácico, peso del vellón, diámetro de fibra, longitud de fibra y longitud de mecha. La prueba de t Student determinó que el único dimorfismo sexual fue en el ancho de grupa, siendo mayor en hembras. El análisis factorial identificó dos componentes principales explicando 72.4% de varianza. El Factor 1 incluyó medidas de tamaño/peso corporal con correlaciones alométricas, reflejando crecimiento diferencial de regiones corporales. El Factor 2 agrupó a la longitud de fibra y de mecha. Asimismo, se encontró 69.4% de correlaciones positivas, evidenciando una alta coherencia zoométrica. En conclusión, el dimorfismo sexual se manifestó solo en el ancho de grupa, mientras otras medidas respondían a relaciones alométricas por tamaño corporal. Las medidas morfométricas se correlacionaron mayormente positivas y presentaron características morfoestructurales de alta armonía.

Palabras clave: morfometría, biometría, camélidos sudamericanos, fibra, correlaciones

¹ Facultad de Ingeniería Estadística e Informática, Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Puno, Perú

² Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales, Universidad Técnica de Oruro, Bolivia

³ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Perú

* Autor de correspondencia: Vladimiro Ibañez; vibanez@unap.edu.pe

Recibido: 30 de enero de 2024

Aceptado para publicación: 25 de septiembre de 2024

Publicado: 20 de diciembre de 2024

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize the vicuñas of the Poopó Lake Basin (Oruro, Bolivia) by analysing quantitative zoometric measurements related to fibre production. In total, 108 vicuñas from three communities (Yuruna, Pumasara and Wanapa) were selected at random. The variables were live weight, height at the withers, rump width, body length, thoracic perimeter, fleece weight, fibre diameter, fibre length, and wick length. The Student t test determined that the only sexual dimorphism was in rump width, being greater in females. Factor analysis identified two principal components explaining 72.4% of the variance. Factor 1 included body size/weight measurements with allometric correlations, reflecting differential growth of body regions. Factor 2 grouped fibre and wick length. Likewise, 69.4% of positive correlations were found, evidencing a high zoometric coherence. In conclusion, sexual dimorphism was manifested only in the width of the rump, while other measurements responded to allometric relationships by body size. Morphometric measurements were mostly positively correlated and presented highly harmonious morphostructural characteristics.

Key words: morphometry, biometry, South American camelids, fiber, correlations

INTRODUCCIÓN

El Perú ocupa el primer lugar en la tenencia de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) (n=208 899; Quispe *et al.*, 2018), seguido de Argentina (127 072; Quiroga *et al.*, 2019) y Bolivia (112 249; Acebes *et al.*, 2018). Tanto en Perú como en Bolivia, la mayor crianza se realiza en la zona altoandina (Quispe *et al.*, 2009).

En el transcurso de los años, la población de vicuñas bajo manejo de las comunidades ha venido aumentando en Bolivia, los cuales son capturadas mediante el «chaccu» con fines de extracción de su fina fibra (Lichtenstein *et al.*, 2010). Según el último censo de 2009, se ha registrado un aumento de la población hasta 112 249 vicuñas, distribuidas en los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí, Cochabamba y Tarija (Fernández y Flores, 2012). Asimismo, la demanda de textiles de fibra de este camélido también ha aumentado (Vizcarra, 2019). Países como Inglaterra, Alemania, Estados Unidos y otros han sido los destinos de las exportaciones cada vez mayores de la fibra de vicuña (Medina *et*

al., 2018). En estos países, la fibra es utilizada para la confección de prendas de vestir de exigente calidad, los mismos que se comercializan a altos precios (Fernández-Baca, 2005). Debido a estas oportunidades, la producción de fibra de vicuña constituye una importante actividad económica para las comunidades que se dedican a la crianza de esta especie (Franco, 2012). Sin embargo, aunque el manejo comunitario ha favorecido la conservación de las vicuñas, las comunidades productoras apenas se benefician económicamente, siendo asimétrico con el valor de venta de la fibra en los mercados internacionales (Lichtenstein *et al.*, 2010).

Por estas consideraciones, es necesario mejorar los sistemas de crianza, principalmente el manejo de las vicuñas en los centros de crianza que se encuentran bajo la gestión de las comunidades (Dourojeanni, 2022). A fin responder este propósito, se requiere conocer la variabilidad fenotípica (Norambuena y Paredes, 2003) de las medidas morfométricas que conlleve a implementar procesos de conservación de recursos zoogenéticos (Yacobaccio, 2006; Alderson, 2018). Es conocido, además, que cambios en las

medidas biométricas pueden ser debidos a problemas de salud (Awad, 2016), lo cual puede afectar la productividad (Fuentes *et al.*, 2022) en los diversos ámbitos.

Con base a la escasa información disponible (Quiroga *et al.*, 2019), no se ha definido completamente la existencia de dimorfismos, el grado de armonía, y cómo las medidas morfométricas están correlacionadas con el diámetro de la fibra y otras covariables, por lo que existe la necesidad de encontrar respuestas a estas interrogantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Estudio

La investigación se llevó a cabo en las comunidades de Yuruna, Pumasara y Wanapa del departamento de Oruro, ubicadas en la parte central del Altiplano de Bolivia. Estas zonas se caracterizan por las condiciones climáticas típicas de las zonas altas y semiáridas, y presentan bajo contenido de materia orgánica, pero vastos dunales. Se encuentran a una altitud entre 3686 a 3700 m, con temperaturas entre 18 a 4 °C en verano y 12 a -20 °C en invierno (Herrera, 2004). La topografía predominante es relativamente plana, aunque buena parte del territorio es montañosa. En el medio ecológico predominan el iru ichu (*Festuca orthophylla*) y la tola (*Parastrephia lepidophylla*).

Población y Muestra

De un total de 2730 vicuñas que se encontraban en las comunidades del estudio, se utilizaron 108 vicuñas, elegidas aleatoriamente, las cuales fueron distribuidas por sexo (48 machos y 49 hembras) y tres comunidades (40 de la comunidad de Pumasara, 30 de la comunidad Yuruma, y 38 de la comunidad de Wanapa), según la disponibilidad de animales capturados con fines de esquila.

Procedimiento

Las comunidades responsables de la crianza de vicuñas realizaron labores previas para la captura y esquila de estos animales.

- En los animales en pie, se tomaron las medidas biométricas mediante una cinta métrica flexible (Leyva y Falcón, 2007) y un bastón zoométrico (Dorantes-Coronado *et al.*, 2015) utilizando los puntos de referencia para cada medida zoométrica según metodología previamente expuesta (Leyva y Falcón, 2007; Butkiewicz *et al.*, 2023).
- La edad fue determinada utilizando la técnica de la dentición que permite verificar la cronología dentaria (Hofmann *et al.*, 1983; Wheeler, 1991).
- El peso vivo fue obtenido posando el animal en pie sobre una plataforma que contenía una balanza digital con capacidad 1000 kg con precisión y sensibilidad de 10 g (Iconix, Nueva Zelandia).
- La finura de la fibra fue estimada usando una muestra de 5 g del costillar medio de las vicuñas (Daza, 2022), lo que fue analizado en el laboratorio de fibras utilizando la metodología propuesta previamente (Aylan-Parker y McGregor, 2002).
- Se registró la información sobre el sexo de los animales y las comunidades de procedencia de los animales.

Las variables estudiadas fueron el peso vivo (PEVI), la media del diámetro de la fibra (MDF) (Carpio, 1991; Villarroel, 1991), longitud de fibra (LOFI) (Wheeler, 1991), longitud de mecha (LOME) (Quispe *et al.*, 2018; Coaquira *et al.*, 2018), peso de vellón (PEVE) (Pacheco *et al.*, 2019), largo del cuerpo (LACU) (Contreras *et al.*, 2021), altura a la cruz (ALCR) (Quiroga, *et al.*, 2019), ancho de grupa (ANGR) (Contreras *et al.*, 2021), perímetro torácico (PETO) (Yacobaccio, 2006).

La medición de las medidas zoométricas se realizó siguiendo las referencias anatómicas descritas por diversos autores. La medición de PEVI (kg) se obtuvo con una balanza electrónica de piso, mientras que la de ALCR (cm) se hizo desde el punto más alto de la cruz hasta el suelo. La medición de LACU (cm) se determinó midiendo desde la articulación escápulo-humeral hasta la tuberosidad isquiática. La medición de PETO (cm) se obtuvo midiendo la circunferencia del borde posterior de la escápula alrededor del tórax. El PEVE (g) se determinó al pesar el vellón sucio, mientras que el MDF (μm) se calculó como la media del diámetro de la fibra. La LOFI (cm) se midió considerando la longitud promedio de las fibras individuales en una muestra, y la LOME (cm) se midió en el vellón esquilado, sin estirar ni alterar el rizado de las fibras, desde la base de la mecha a la parte media del cono.

Análisis Estadístico

Se utilizó la prueba de t Student para comparar variables zoométricas entre sexos, el análisis factorial para estimar la asociación de variables en dos dimensiones, y la correlación de Spearman para encontrar las correlaciones entre variables zoométricas. El procesamiento y análisis de datos fue realizado mediante el software estadístico SPSS v. 22.

RESULTADOS

Dimorfismo sexual y variabilidad

La única medida zoométrica significativamente diferente entre machos y hembras es el ancho de la grupa (Cuadro 1), constituyéndose en dimorfismo sexual ($p=0.02$), siendo las hembras las que presentan valores más altos.

Aunque el PEVE fue similar entre sexos ($p=0.78$), presentó una amplia variabilidad ($DE=67.42$ y 52.52 en hembras y machos, respectivamente) con respecto a otras medidas zoométricas.

Análisis factorial de las medidas zoométricas

En las medidas zoométricas de vicuñas de las tres comunidades se identificaron dos componentes principales (Factor 1 y 2) que explicaron el 72.4% de la varianza total en las variables evaluadas (Figura 1). El factor 1 reunió las variables sobre tamaño/peso corporal, tales como peso vivo, altura a la cruz, ancho de grupa, largo de cuerpo, amplitud de tórax, peso de vellón y finura de la fibra de la vicuña. Estas medidas morfológicas se encontraron correlacionadas entre sí (dimensión 1).

Cuadro 1. Medidas zoométricas (media \pm EE) y variabilidad (DE) de vicuñas machos y hembras de la Cuenca del Lago Poopó (Oruro, Bolivia)

Variables	Hembras				Machos				Valor p	Total		
	n	Media	EE	DS	n	Media	EE	DS		n	Media	EE
PEVI	60	38.67	1.41	9.48	48	36.05	1.22	9.80	0.17	108	37.50	0.05
ALCR	60	83.70	1.01	5.87	48	82.77	0.76	7.21	0.47	108	83.29	0.62
ANGR	60	18.27	0.34	2.26	48	17.21	0.29	2.35	0.02	108	17.80	0.23
LACU	60	76.50	0.87	8.62	48	74.12	1.11	6.00	0.10	108	75.44	0.73
PETO	60	81.40	1.26	8.55	48	78.79	1.10	8.76	0.12	108	80.24	0.84
PEVE	60	206.50	7.58	67.42	48	203.33	8.70	52.52	0.78	108	205.09	5.87
MDF	60	13.41	0.14	1.08	48	13.2	0.14	0.95	0.28	108	13.31	0.10
LOFI	60	4.12	0.10	0.78	48	4.26	0.10	0.70	0.35	108	4.18	0.07
LOME	60	3.10	0.08	0.55	48	3.16	0.07	0.58	0.60	108	3.13	0.05

EE: Error estandar de la media; DE: desviacion estandar

PEVI (kg), peso vivo; ALCR (cm), altura a la cruz; ANGR (cm), ancho de la grupa; LACU (cm), largo del cuerpo; PETO (cm), perímetro torácico; PEVE (kg), peso del vellón; MDF (μm), media del diámetro de la fibra; LOFI (cm), longitud de la fibra; LOME (cm), longitud de mecha

Cuadro 2. Correlaciones fenotípicas de medidas zoométricas de las vicuñas de la Cuenca del Lago Poopó en Oruro (Bolivia)

	PEVI	ALCR	ANGR	LACU	PETO	PEVE	MDF	LOFI	LOME
PEVI	1.000								
ALCR	0.707**	1.000							
ANGR	0.840**	0.591**	1.000						
LACU	0.807**	0.591**	0.689**	1.000					
PETO	0.903**	0.601**	0.802**	0.792**	1.000				
PEVE	0.648**	0.510**	0.573**	0.622**	0.644**	1.000			
MDF	0.233*	0.149	0.238*	0.094	0.258**	0.263**	1.000		
LOFI	-0.223*	-0.091	-0.183	-0.105	-0.215*	0.056	0.095	1.000	
LOME	-0.253**	-0.175	-0.234*	-0.176	-0.235*	0.042	0.073	0.709**	1.000

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

PEVI (kg), peso vivo; ALCR (cm), altura a la cruz; ANGR (cm), ancho de la grupa; LACU (cm), largo del cuerpo; PETO (cm), perímetro torácico; PEVE (kg), peso del vellón; MDF (µm), media del diámetro de la fibra; LOFI (cm), longitud de la fibra; LOME (cm), longitud de mecha

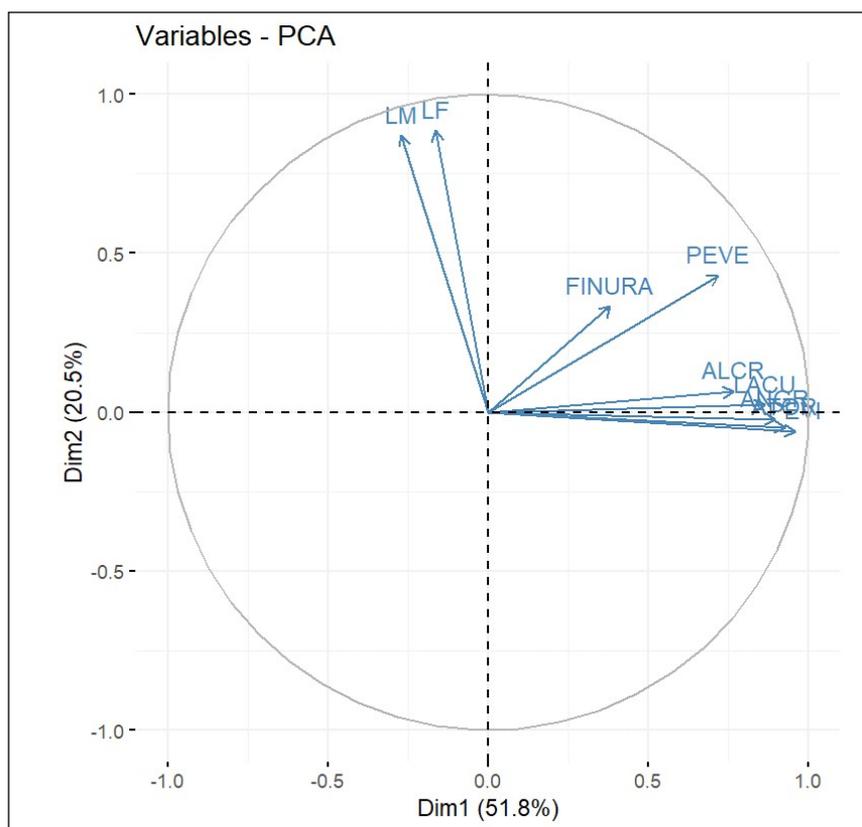
Esto indica relaciones alométricas en sus patrones de cambio frente a variaciones en el tamaño corporal de los individuos, mostrando cambios relacionados, pero no proporcionales al variar el tamaño total de los individuos. En cambio, en el Factor 2, estuvieron agrupados solo dos variables, la longitud de fibra y la longitud de mecha, constituyéndose en medidas vinculadas con el crecimiento del vellón en vicuñas.

Correlaciones entre medidas zoométricas

En las correlaciones entre las medidas morfométricas de la vicuña (Cuadro 2) se observa que seis variables en estudio (PEVI,

ALCR, ANGR, LACU, PETO, PEVE) estuvieron correlacionadas positivamente ($p < 0.05$). Asimismo, en el análisis del diámetro de la fibra había una correlación positiva entre MDF con PEVI, ANGR, PETO y PEVE ($p < 0.05$).

LOFI se correlacionó negativamente con PEVI y PETO ($p < 0.05$). LOME estuvo correlacionada negativamente con PEVI y ANGR ($p < 0.05$). Asimismo, se identificó una correlación positiva entre LOFI y LOME ($p < 0.05$). Esto mismo, fue observado en las asociaciones del análisis de componentes principales (Figura 1).



Variables	Comunalidad	Factores	
		1	2
Peso vivo (kg)	0.922	0.940	
Altura a la cruz (cm)	0.588	0.766	
Ancho de grupa (cm)	0.802	0.883	
Largo de cuerpo (cm)	0.745	0.858	
Perímetro torácico (cm)	0.861	0.911	
Peso vellón (g)	0.697	0.769	
Finura de fibra (μ)	0.256	0.423	
Longitud de fibra (cm)	0.812		0.900
Longitud de mecha (cm)	0.830		0.899
Autovalores iniciales	Varianza (%)	4.664	1.848
	Acumulado (%)	51.20	72.40
Medida Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	0.83		
Sig.	0.00		

Figura 1. Análisis de componentes principales de variables zoométricas en la vicuña. Se muestra las dos dimensiones (Dim1 y Dim2) donde están asociadas las variables peso vivo (PEVI), altura a la cruz (ALCR), ancho de grupa (ANGR), largo de cuerpo (LACU), perímetro torácico (PETO), peso de vellón (PEVE), diámetro medio de la fibra (DMF), longitud de fibra (LOFI), y largo de mecha (LOME)

DISCUSIÓN

Dimorfismo sexual y variabilidad

Machaca *et al.* (2020) encontraron diferencias significativas por sexo en llamas Ch'acu con relación al largo del cuerpo, largo dorsal y ancho de la grupa. En el caso boliviano, solo en el ancho de la grupa se encontró un dimorfismo sexual en llamas el cual fue concordante con los hallazgos de Quispe *et al.* (2015) y Machaca *et al.* (2020) de la zona sur de Perú. En las llamas de la zona centro de Perú también se encontró dimorfismo sexual en la longitud de cuello (Pauca, 2020), característica que no se observó en las vicuñas del estudio.

A diferencia de lo encontrado en el presente estudio, Quispe *et al.* (2020) reportaron diferencias del peso vivo para el factor sexo, aunque dicho grupo de investigadores también detectó diferencias por edad en llamas. Según Moore (1989), el macho es un poco más grande que la hembra en la alpaca como la vicuña. Varios estudios en condiciones de crianza extensiva coinciden en un bajo dimorfismo sexual en alpacas y vicuñas (Cartajena, 2009) o ausencia en vicuñas (Trejo y Rojas, 2009), e indican que las diferencias se deberían principalmente a la edad del animal (Cartajena, 2009; Trejo y Rojas, 2009). Como la mayoría de las variables biométricas tuvieron similitud entre machos y hembras se puede expresar en términos de medias para ambos sexos. El análisis cuantitativo conlleva a expresar la presencia de dimorfismo sexual solo en el ancho de grupa de vicuñas, mientras que otras medidas responderían a relaciones alométricas por tamaño corporal.

En la vicuña, se ha encontrado una amplia variabilidad en el peso de vellón y el peso corporal, lo que ha permitido una similitud de estas cuando fueron evaluados por sexo. Algunos investigadores han indicado que la amplia variabilidad observada en algunas variables biométricas, estarían explicado por la

edad de los animales (Cartajena, 2009; Trejo y Rojas, 2009). Según Wheeler *et al.* (1995), la edad es un factor que influye en la variabilidad en los rasgos biométricos entre diferentes razas de camélidos sudamericanos.

Análisis factorial de medidas biométricas de vicuñas

Las variables (peso vivo, altura a la cruz, ancho de grupa, largo de cuerpo, amplitud de tórax, peso de vellón y finura de la fibra) agrupadas en el Factor 1, muestran relaciones alométricas en sus patrones de cambio con relación al tamaño corporal de los individuos en las vicuñas estudiadas en un ámbito ecológicamente similar. Estos cambios reflejan patrones de crecimiento diferencial en las diferentes partes del cuerpo, en lugar de un marcado dimorfismo sexual, y no son proporcionales al tamaño total de los individuos. Este hallazgo, es concordante con los datos mostrados en el Cuadro 1 donde solo la amplitud de la grupa presentó un dimorfismo sexual. Este comportamiento fue encontrado en las vicuñas de Pampa Galera (Perú), donde toda diferencia corporal fue debida a la edad del animal (Quiroga *et al.*, 2019) independientemente del sexo (Cartajena, 2009), lo cual se debería a que estos animales desarrollaron una respuesta adaptativa a la ecología de su hábitat (Yacobaccio, 2006). Esto ha sido confirmado cuando se encontró diferencias en el tamaño (Wheeler *et al.*, 1995) y el peso corporal de vicuñas criadas en zonas ecológicas diferentes (Goñalons, 2008).

En el Factor 2 estuvieron reunidos las variables longitud de fibra y longitud de mecha, lo que indica que los individuos con fibras más largas tienden a tener mechones más extensos. Ya se había reportado que después del diámetro de la fibra, la longitud es la característica más importante (Butler y Dolling, 1995). En algunos estudios, también la longitud de la fibra está relacionada con la resistencia a la tracción y con el diámetro de la fibra (Sachero y Muller, 2007). En otros, la longitud de fibra y la longitud de mecha variaron con la edad (Coaquira *et al.*, 2018).

Sin embargo, no se ha evidenciado de que el sexo influya en el largo de mecha y la longitud de la mecha (Maquera, 2015; Takashima *et al.*, 2017; Coaquira *et al.*, 2018). Estos hallazgos, puede deberse a que estén influenciadas por factores comunes vinculados al crecimiento folicular (Coaquira *et al.*, 2018), estado nutricional (San Martín, 1996), condiciones agroecológicas de los hábitats (Wheeler *et al.*, 2001), edad (Coaquira *et al.*, 2018) y genética del animal (Sachero y Muller, 2007). La longitud de la fibra y la longitud de la mecha de vicuñas, por las relaciones que tienen entre sí y con otras variables, es importante para los programas de crianza de vicuña en el futuro, desde el punto de vista textil.

Correlaciones y armonía en las características morfoestructurales

Tomando en cuenta las variables estudiadas, el total de las medidas morfométricas correlacionadas indicaría que estos animales (vicuñas bolivianas) presentan características morfoestructurales de muy alta armonía, y presentarían una simetría deseable. En vicuñas peruanas, el 83.3% de las combinaciones entre pares de variables morfométricas se encontraban correlacionadas positivamente (Ccora *et al.*, 2019), lo que indica una alta armonía en el plano morfoestructural. Asimismo, se encontró correlaciones positivas altas entre las medidas biométricas en llamas (Paucar, 2020), que daba cuenta de la existencia de un modelo morfoestructural de muy alta armonía en estos animales, aunque con bajas correlaciones en algunos casos. En el caso de llamas de tres meses de edad se encontraron correlaciones superiores al 50% en 16 de 21 medidas biométricas con una mediana armonía (Ibañez y Llacsá, 2022).

El diámetro de la fibra de vicuña aumenta conforme incrementa el PEVI, ALCR, ANGR, LACU, PETO y PEVE, que es lo mismo a decir, que a medida que el animal aumenta de tamaño, aumenta el diámetro de la fibra, como fue observado previamente en

la vicuña de otros ámbitos (Maquera, 2015; Pacheco *et al.*, 2019; Quispe *et al.*, 2023).

La longitud de fibra disminuye conforme aumenta el PEVI o el PETO, lo cual fue observado en la alpaca (Lupton *et al.*, 2006), posiblemente debido a que disminuye la longitud de la fibra con el número de esquilas. En otras especies como la cabra, el PEVI y PETO están correlacionadas positivamente (Pesmen y Yardimci, 2018), similar a lo encontrado en vicuñas. Asimismo, la correlación positiva entre LOFI y LOME encontrada fue reportada en el caso de llamas (Ramirez *et al.*, 1993). Sin embargo, LOFI disminuye con el aumento de la edad (Martinez *et al.*, 1997), mientras que LOME estuvo relacionado inversamente con el aumento de peso vivo o edad. Tanto LOME como LOFI, están influidos por la edad, pero no por el sexo (Quispe *et al.*, 2018).

El peso vivo de las vicuñas estuvo correlacionada positivamente con varias variables morfométricas (ALCR, ANGR, LACU, PETO y PEVE). Este comportamiento fue observado en la correlación entre PEVI y ANGR en vacunos (Bene *et al.*, 2007).

CONCLUSIONES

- El dimorfismo sexual en las vicuñas se manifiesta en el ancho de la grupa, mientras que otras medidas zoométricas muestran similitud entre machos y hembras.
- Las diferencias morfométricas se deben a relaciones alométricas relacionadas con el tamaño corporal en la vicuña, y no a un marcado dimorfismo sexual.
- Las medidas morfológicas de las vicuñas se correlacionan predominantemente de forma positiva (69.4% de correlaciones positivas) y presentan características morfoestructurales de alta armonía.
- Conforme aumenta el peso vivo, aumenta el diámetro de la fibra, y disminuye la longitud de fibra o el largo de mecha.

LITERATURA CITADA

1. **Acebes P, Wheeler J, Baldo J, Tuppia P, Lichtenstein G, Hoces D, Franklin WL. 2018.** *Vicugna vicugna*. IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22956A18540534. doi: 10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22956A-18540534.en
2. **Alderson GLH. 2018.** Conservación de razas y mantenimiento de la biodiversidad: justificación y metodología para la conservación de los recursos genéticos animales. *Arch Zootec* 67: 300-309. doi: 10.21071/az.v67i258.3668
3. **Awad AI. 2016.** From classical methods to animal biometrics: a review on cattle identification and tracking. *Comput Electron Agric* 123: 423-435. doi: 10.1016/j.compag.2016.03.014
4. **Aylan-Parker J, McGregor BA. 2002.** Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Res* 44: 53-64. doi: 10.1016/S0921-4488(02)00038-X
5. **Bene S, Nagy B, Nagy L, Kiss B, Polgár JP, Szabó F. 2007.** Comparison of body measurements of beef cows of different breeds. *Arch Tierzucht* 50: 363-373 doi: 10.5194/aab-50-363-2007
6. **Butkiewicz AF, Kazmierczak P, Frackowiak H, Zdun M. 2023.** Preliminary biometric characteristics of Huacaya alpacas. *Animal Sci Genet* 19: 59-71. doi: 10.5604/01.3001.0053.7570
7. **Butler KL, Dolling M. 1995.** Spinning fineness of wool. *J Text I* 85: 164-166. doi: 10.1080/00405009508631319
8. **Carpio M. 1991.** La fibra de camélidos. En: Novoa C, Flores A (eds). *Producción de rumiantes menores: Alpacas*. Lima: RERUMEN. p 297-359.
9. **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. *Rev Museo Antropol* 2: 199-212. doi: 10.31048/1852.-4826.v2.n1.5418
10. **Ccora E, Condori A, Contreras JL, Curasma J, Cordero AG, Valencia N, Mayhua PH, et al. 2019.** Biometric characteristics in vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*). *Small Ruminant Res* 175: 52-56. doi: 10.1016/j.smallrumres.2019.04.002
11. **Coaquira JEQ, Mamani TH, Zúñiga EA, Quisca LC, Marón ZM. 2018.** Technological characteristics of the fibre of vicuñas in semi-captivity of the multicomunal Picotani-Puno Region. *Rev Inv Vet Perú* 29: 522-532. doi: 10.15381/rivep.v29i2.14475
12. **Contreras JL, Cordero AG, Curasma J, Enriquez D, Vilcapaza L, Gutiérrez N, Del Solar J. 2021.** Caracterización biométrica y estimación del peso corporal en bovinos criollos en la comunidad de Chuñuranra-Huancavelica (Perú). *Arch Zootec* 70: 246-250. doi: 10.21071/az.v70i271.5505
13. **Daza CUO. 2022.** Efecto de la edad y estado fisiológico reproductivo en el perfil del diámetro de la fibra en alpacas Huacaya. *Rev Inv Vet Perú* 33: e23336 doi: 10.15381/rivep.v33i4.23336
14. **Dorantes-Coronado EJ, Torres-Hernández G, Hernández-Mendo O, Rojo-Rubio R. 2015.** Zoometric measures and their utilization in prediction of live weight of local goats in southern México. *SpringerPlus* 4:695. doi: 10.1186/s40064-015-1424-6
15. **Dourojeanni MJ. 2022.** Perspectivas del manejo de la fauna en América Latina. *Ecología Aplicada* 21: 77-89. doi: 10.21704/rea.v21i1.1877
16. **Fernández JC, Flores B. 2012.** Sistema de acopio de la fibra de vicuña como materia prima: caso Asociación de Productores en camélidos comunidad Hichocollo-Provincia Franz Tamayo. *Trabajo Académico*. La Paz: Univ. Mayor de San Andrés. 129 p.
17. **Fernández-Baca S. 2005.** Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. *Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo de la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudameri-*

- canos en la Región Andina TCP/RLA/2914. Roma: FAO. 63 p.
18. **Franco O. 2012.** Un espejismo llamado vicuña: ¿si la fibra de vicuña es tan rentable como se dice? porque solo un punado de comunidades altoandinas ha logrado hacer de ella una importante fuente de ingresos? *Revista Agraria* 137: 11-14.
 19. **Fuentes S, Gonzalez C, Tongson E, Dunshea FR. 2022.** The livestock farming digital transformation: implementation of new and emerging technologies using artificial intelligence. *Anim Health Res Rev* 23: 59-71. doi: 10.1017/S1466252321000177
 20. **Goñalons GLM. 2008.** Camelids in ancient Andean societies: a review of the zooarchaeological evidence. *Quatern Int* 185: 59-68. doi: 10.1016/j.quaint.2007.-05.022
 21. **Herrera LM. 2004.** Determinación de cuatro indicadores productivos en la toma de llamas en el Ayllu Pumasara, Saucarí de Oruro. Tesis de Licenciatura. La Paz: Univ. Católica Boliviana San Pablo. 88 p.
 22. **Hoffmann R, Otte K, Ponce C, Ríos M. 1983.** El manejo de la vicuña silvestre. Tomos I y II. Eschovborn-GTZ. 705 p.
 23. **Ibañez V, Llacsá J. 2022.** Caracterización de llamas k'aras y ch'acus al tercer mes de edad en el CIP-La Raya, UNA-Puno. *Ciencia Latina* 6: 3468-3489. doi: 10.37811/cl_rcm.v6i5.3333
 24. **Leyva V, Falcón N. 2007.** Evaluation of body measurements for the selection of llamas and their babies. *Rev Inv Vet Perú* 18: 18-29.
 25. **Lichtenstein G. 2010.** Vicuña conservation and poverty alleviation? Andean communities and international fibre markets. *Int J Commons* 4: 100-120. doi: 10.18352/ijc.139
 26. **Lupton CJ, McColl A, Stobart RH. 2006.** Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Res* 64: 211-224. doi: 10.1016/j.smallrumres.-2005.04.023
 27. **Machaca V, Dueñas L, Bustinza V, Machaca R, Escobedo M, Quispe JE. 2020.** Caracterización morfológica de las llamas (*Lama glama*) de la raza Ch'acu de Cusco, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 31: e17821. doi: 10.15381/rivep.v31i2.17821
 28. **Maquera FE. 2015.** Características físicas de la fibra de vicuña en la zona alta andina de Tacna. *Rev Investig Altoandin* 17: 433. doi: 10.18271/ria.2015.157
 29. **Martinez Z, Iniguez LC, Rodriguez T. 1997.** Influence of effects on quality traits and relationships between traits of the llama fleece. *Small Ruminant Res* 24: 203-212 doi: 10.1016/S0921-4488(96)00925-X
 30. **Medina CE, Medina YK, Bocardo EF. 2018.** Valor económico de la fibra de vicuña en la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca (Arequipa, Perú) *IDESIA* 36: 1-6. doi: 10.4067/S0718-34292018005002002
 31. **Moore K. 1989.** Hunting and the origin of herding in Peru. Tesis Doctoral. Michigan, USA: University of Michigan.
 32. **Norambuena MC, Paredes M. 2003.** Variabilidad y estructura genética en dos poblaciones de *Vicugna vicugna* (Camelidae) del norte de Chile. *Rev Chil Hist Nat* 76: 99-104. doi: 10.4067/S0716-078X2003000100009
 33. **Pacheco J, Vélez V, Angulo-Tisoc J, Pezo S, Castelo H. 2019.** Characterization of the vicuña (*Vicugna vicugna*) fibre production in the Cusco Region, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 30: 224-230. doi: 10.15381/rivep.v30i1.15687
 34. **Paucar R. 2020.** Caracterización estructural, zoométrica, productiva y genética de la población de llamas de la región de Huancavelica del Perú. Tesis Doctoral. Barcelona, España: Univ. Autónoma de Barcelona. 231 p.
 35. **Pesmen G, Yardimci M. 2008.** Estimating the live weight using some body measurements in Saanen goats. *Arch Zootec* 11: 30-40.

36. **Quiroga JR, Romero S, Abalos M, Vera T. 2019.** Zoometry measures in vicuñas (subsp. *V.V. vicugna*) under two systems of conservation and utilization. *Actas Iberoam Conserv Anim* 14: 93-100.
37. **Quispe CJ, Herrera MT, Apaza ZE, Clavetea QL, Maquera MZ. 2018.** Características tecnológicas de la fibra de vicuñas en semicautiverio de la multicomunal Picotani - región Puno. *Rev Inv Vet Perú* 29: 522-532. doi: 10.15381/rivep.v29i2.14475
38. **Quispe EC, Rodríguez TC, Iñiguez LR, Mueller JP. 2009.** Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Anim Genet Resour* 45: 1-14. doi: 10.1017/S1014233909990277
39. **Quispe J, Apaza E, Ibañez V, Villalta TR, Calsín CB, Vilca C. 2015.** Caracterización morfológica índices corporales de llamas (*Lama glama*) Ch'acu y k'ara de la puna húmeda de la región Puno. *Rev Investig Altoandin* 17: 183-192. doi: 10.18271/ria.2015.111
40. **Quispe JE, Dueñas L, Bustinza V, Machaca R, Bolívar NA, Machaca V. 2020.** Morfología de las llamas (*Lama glama*) K'ara de Checacupe, Cusco, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 31: e17855. doi: 10.15381/rivep.v31i2.17855
41. **Quispe Y, Ayala C, Fernández P. 2023.** Characterization of alpaca huacaya fiber (*Vicugna pacos*) in the original community of Chacaltaya. *Rev Inv Innov Agropec Recursos Nat* 10: 105-113. doi: 10.53287/uywt2797sd33z
42. **Ramirez MS, Frank EN, Molina F, Hick MVH. 1993.** Relationship between fibre diameter, fibre length and Llamas fleece structure. En: 17th Congreso Argentino de Producción Animal. San Luis, Argentina.
43. **Sachero DM, Muller JP. 2007.** Diferencias en el perfil de diámetro de fibras, largo de mecha y resistencia a la tracción de la lana, en ovejas de una majada Merino seleccionada y otra no seleccionada. *Rev Inv Agropec* 36: 49-61.
44. **San Martín, F. 1996.** Nutrición de camélidos sudamericanos y su relación con la reproducción. *Rev Argentina Prod Anim* 16: 305-312.
45. **Takashima C, Dionicio A, Carfagnini M, Saralegui S, Di Mauro S, Pacheco C, Marino P. 2017.** Measurement of fiber diameter and length of vicuna fiber obtained from community management in Jujuy province, Argentina. *Rev Investig Altoandin* 19: 187-194. doi:10.18271/ria.2017.277
46. **Trejo W, Rojas E. 2009.** Estudio tecnológico de la fibra y biometría de la vicuña (*Vicugna vicugna*) de la zona nuclear de Pampa Galera, Lucanas-Ayacucho. *Anales Científicos* 70: 38-44.
47. **Villaruel J. 1991.** Las fibras. En: Fernandez-Baca S (ed). *Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos*. Santiago de Chile: FAO. p 363-386.
48. **Vizcarra MLDC. 2019.** Dificultad en la identificación de la Partida Arancelaria: Exportación de prendas de fibra de vicuña pura. *Neumann Business Review* 5: 50-82. doi: 10.22451/3006.nbr2019.-vol5.2.10039
49. **Wheeler J. 1991.** Origin and evolution of the south American Camelidae. [Internet]. Available in: <https://pacablogger.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/07/1-jworiginandevolutionofsoamerican-camelids.pdf>
50. **Wheeler JC, Fernández M, Rosadio R, Hoces D, Kadwell M, Bradford MW. 2001.** Diversidad genética y manejo de poblaciones de vicuñas en el Peru. *Rev Inv Vet Perú* 1: 170-183.
51. **Wheeler JC, Russel AJF, Redden H. 1995.** Llamas and alpacas: pre-conquest breeds and post-conquest hybrids. *J Archaeol Sci* 22: 833-840. doi: 10.1016/0305-4403(95)90012-8
52. **Yacobaccio H. 2006.** Variables morfométricas de vicuñas (*Vicugna vicugna vicugna*) en Cieneguillas, Jujuy. En: *Investigación, conservación y manejo de la vicuña*. Vilá B (ed). Proyecto MACS- Argentina. Buenos Aires. 208 p.