

Estudio Morfométrico y Ecuaciones de Predicción del Peso Corporal en Llamas (*Lama glama*) Ch'aku y Q'ara

Morphometric Study and Body Weight Prediction Equations in Llamas (*Lama glama*) Ch'aku and Q'ara

Edwin Ormachea V.^{1,2}; Faustino Jahuir H.^{1,2}; Bilo Calsin C.^{1,2}; Uberto Olarte D.^{1,2}; Martha Tapia I.^{1,2}; Luis Olivera M.^{1,2}; Victor Zanabria H.^{1,2} & Buenaventura Ormachea V.³

ORMACHEA, V. E.; JAHUIRA, H. F.; CALSIN, C. B.; OLARTE, D. U.; TAPIA, I. M.; OLIVERA, M. L.; ZANABRIA, H. V. & ORMACHEA, V. B. Estudio morfométrico y ecuaciones de predicción del peso corporal en llamas (*Lama glama*) Ch'aku y Q'ara. *Int. J. Morphol.*, 40(5):1247-1252, 2022.

RESUMEN: En el estudio se utilizó una población de 180 llamas de ambos sexos (machos y hembras) clasificados por edades (dientes de leche; dos dientes y cuatro dientes). Se registraron datos del peso corporal y las siguientes medidas morfométricas: En la cabeza: Longitud de la cabeza (LC); ancho de cabeza (ACa) y longitud de oreja (LO). En el cuello: Longitud del cuello (LCU); Perímetro de cuello anterior (PCuA) y perímetro de cuello posterior (PCuP). En el tronco y extremidades: Altura a la cruz (AC); altura de la grupa (AGRU), diámetro dorso esternal (DDE), perímetro torácico (PT), longitud del cuerpo (LOCU), longitud de la cruz a la grupa (LCG), longitud de grupa (LGRU), perímetro de caña anterior (PCA); perímetro de caña posterior (PCP). Los datos fueron procesados utilizando el software estadístico R. Concluyendo que los rasgos de conformación en llamas (*Lama glama*) Ch'aku y Q'ara están influenciados por la edad, sexo y raza. Los modelos de regresión simple y múltiple para la predicción del peso corporal fueron significativos.

PALABRAS CLAVE: Zoometría; peso corporal; volumen corporal; ecuaciones de predicción; interrelación productiva; camélidos sudamericanos.

INTRODUCCIÓN

Las llamas (*Lama glama*) son animales herbívoros que se adaptan mejor a una amplia gama de condiciones ambientales (Bustamante *et al.*, 2006). Su domesticación tuvo lugar en Sudamérica hace 6.000-7.000 años a partir de su ancestro salvaje, el guanaco (*Lama guanicoe*) (Kadwell *et al.*, 2011; Marín *et al.*, 2017). Esta especie habita principalmente en Perú, Bolivia, Ecuador, noroeste de Argentina y centro de Chile (Barreta *et al.*, 2013). El Perú es el país que ocupa el segundo lugar en la tenencia de llamas en el mundo (Fernández Baca, 2005), y el 30,9 % del total de la población de llamas que se encuentra principalmente en el departamento de Puno (Llacsá *et al.*, 2007). Actualmente, la llama es un recurso de gran importancia social y económica para los pequeños agricultores de las zonas altoandinas del Perú (Caballero, 2006), ya que los animales cumplen diversas funciones

(Wilson & Reeder, 2005; Barreta *et al.*, 2013); son utilizados como medio de transporte, carga, consumo de carne y su fibra es utilizada para la confección de abrigos, ocasionalmente sus intestinos son utilizados para la confección de cuerdas y tambores, mientras que sus excrementos son utilizados como combustible.

Fenotípicamente, hay dos tipos de llamas. La Q'ara, que se caracteriza por tener la cara limpia y sin pelos, tiene un desarrollo limitado de fibras en el cuerpo, su vellón tiene una capa interna de fibras finas, que cubre todo el cuerpo del animal y otra capa superficial compuesta principalmente por fibras gruesas. El vellón cubre el tronco, los flancos, la grupa, la parte superior de las extremidades y el resto del cuerpo está cubierto por pelos cortos (Wheeler, 1995; Iñiguez *et al.*, 1998). Por el contrario, el

¹ Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos de la región de Puno, Perú.

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

³ Universidad Nacional Amazonica Madre de Dios, Perú

Ch'aku tiene una mayor cobertura de vellón en todo el cuerpo, con buena longitud y considerable cantidad de pelos (Iñiguez *et al.*, 1998; Stemmer *et al.*, 2005). En ese sentido, es conveniente establecer rasgos fenotípicos basados en estudios morfométricos que permitan evaluar los índices etnológicos, sarcopoyeticos y la capacidades para la producción de leche (Ormachea *et al.*, 2020, 2021). Así mismo el estudio de la morfometría permite estimar el peso corporal de los animales (Zhang *et al.*, 2016); informaciones que son muy relevantes durante la selección de reproductores en programas de mejora genética.

En la actualidad, los camélidos se están convirtiendo en un tema de interés científico porque son animales excepcionales capaces de sobrevivir en las condiciones climáticas hostiles de nuestro Altiplano (Ormachea *et al.*, 2015; Roque Gonzales & Ormachea Valdez, 2018). Bajo estas consideraciones el trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el estudio morfométrico y ecuaciones de predicción del peso corporal en llamas (*Lama glama*) Ch'aku y Q'ara del Centro Experimental la Raya.

MATERIAL Y MÉTODO

Localización del estudio. Se trabajó con llamas Ch'aku y Q'ara, del Centro Experimental La Raya, ubicada a una altitud de 4136 a 5470 m, con temperatura media de 6.6 °C (-10 a 17 °C), en el distrito de Santa Rosa, - Melgar, Puno (Rodríguez *et al.*, 2012). Se trabajo con 90 llamas Ch'aku y 90 llamas Q'ara, distribuidas por sexo (hembras y machos); edad (diente de leche; 2 dientes y 4 dientes). La crianza de los animales estuvo bajo un sistema extensivo con praderas naturales conformado con pastos de los géneros Calamagrostis, Festuca, Stipa, Muhlenbergia, Trifolium e Hippochoeris (Ormachea *et al.*, 2020).

VARIABLES EVALUADAS. Se registraron datos del peso corporal junto con las siguientes medidas morfométricas: región de la cabeza: Longitud de la cabeza (LC); ancho de cabeza (ACa) y longitud de oreja (LO). región del cuello: Longitud del cuello (LCU); Perímetro de cuello anterior (PCuA) y perímetro de cuello posterior (PCuP). Región del Tórax, grupa y aplomos: Altura a la cruz (AC); altura de la grupa (AGRU), diámetro dorso esternal (DDE), diámetro bicostal (DBC), perímetro torácico (PT), longitud del cuerpo (LOCU), longitud de la cruz a la grupa (LCG), longitud de grupa (LGRU), perímetro de caña anterior (PCA); perímetro de caña posterior (PCP) (Fig. 1).

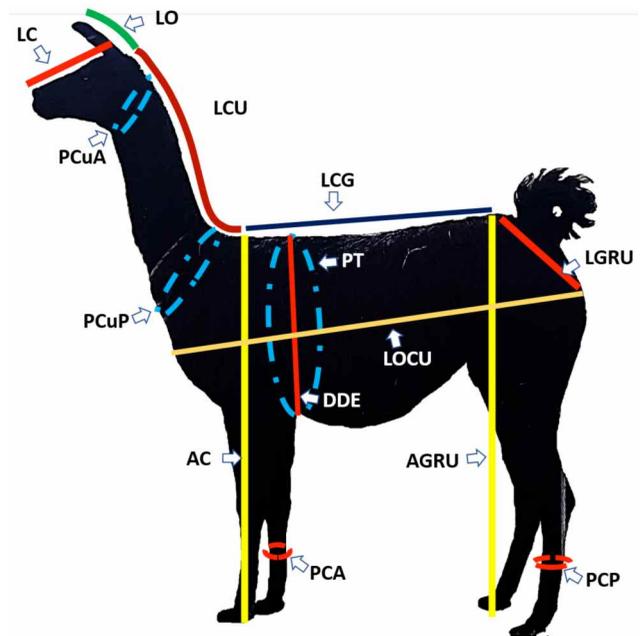


Fig. 1. Localización de las medidas morfométrica en llamas donde: Longitud de la cabeza (LC), longitud de oreja (LO), Longitud del cuello (LCU), Perímetro de cuello anterior (PCuA), perímetro de cuello posterior (PCuP), Altura a la cruz (AC), altura de la grupa (AGRU), diámetro dorso esternal (DDE), perímetro torácico (PT), longitud del cuerpo (LOCU), longitud de la cruz a la grupa (LCG), longitud de grupa (LGRU), perímetro de caña anterior (PCA); perímetro de caña posterior (PCP).

Para el peso corporal se utilizaron balanzas digitales acondicionadas con una precisión de $\pm 0,1$ kg. En las mediciones de morfometría los datos se registraron sujetando suavemente a los animales mientras estaban parados en terreno llano, utilizando la regla zoométrica; el compas de espesores y la cinta métrica con una precisión de 0,5 cm.

Análisis estadístico. Para determinar los efectos significativos de la raza, sexo y edad en los rasgos medidos, se utilizó el siguiente modelo matemático $Y_{ijkl} = \mu + R_i + S_j + E_k + (R \times S)_{ij} + (R \times E)_{ik} + (R \times S \times E)_{ijk} + e_{ijkl}$, El volumen corporal se estimó asumiendo que el cuerpo del animal es una cilindrada y usando la circunferencia para estimar el radio (radio = circunferencia / 2π); luego se determino el área de la sección transversal del cuerpo y se multiplico por la longitud del cuerpo (volumen = $\pi \times \text{radio}^2 \times \text{LOCU}$).

Se utilizó la regresión simple y múltiple para predecir el peso corporal de las llamas a partir de las mediciones corporales lineales basadas en los modelos 1 y 2.

$$\text{Peso corporal} = \beta_0 + \beta X + \varepsilon \text{ (Modelo 1)}$$

$$BW = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \text{ (Modelo 2)}$$

donde:

BW = Peso corporal
 β_0 = El intercepto de la ecuación de regresión
 \times = Un rasgo corporal lineal dado
 β_i = El *i*ésimo coeficiente de regresión del *i*ésimo rasgo corporal lineal retenido en el modelo (X_i)
 β_n = El *n*ésimo coeficiente de regresión del *n*ésimo rasgo corporal lineal retenido en el modelo (X_n)
 ε = El error aleatorio

Durante el análisis estadístico se utilizó el software R v. 3.5.1, con un nivel de confianza del 95 % (R Core Team, 2014).

RESULTADOS

Efecto del sexo, edad y raza en el estudio morfométrico de llamas. El sexo tuvo influencias significativas, tal como se muestra en la Tabla I. Los machos presentan valores más altos de: peso corporal, volumen corporal, longitud de cabeza, ancho de cabeza, longitud de cuello, altura a la cruz, altura a la grupa, perímetro torácico, longitud del cuerpo y perímetro de caña en comparación con las hembras.

La influencia de la edad en las medidas corporales ha sido evidenciado en el estudio. Esta influencia está condicionada principalmente por el crecimiento y el desarrollo corporal de los animales de acuerdo a sus características fisiológicas.

Llamas Q'ara presentan valores mas altos en peso corporal, longitud de cuello, perímetro de cuello, altura a la cruz, altura a la grupa, perímetro torácico, longitud de grupa y longitud de cuerpo, en comparación con llamas Ch'aku, con una diferencia estadística significativa tal como se muestra en la Tabla I.

Al respecto la Figura 2, muestra el resultado del análisis de componentes principales de las medidas morfométricas evaluadas. El ACP permitió identificar 2 componentes principales que explicaron el 94,4 % de la variabilidad de los datos (Dim 1 81,9 y Dim 2 12,5), lo que indica que las razas analizadas tienen una alta dispersión, probablemente debido a que estas poblaciones presentan procesos de diferenciación racial entre Llamas Q'ara y Ch'aku.

Modelos de regresión lineal simple y múltiple para la predicción del peso corporal. El modelo de regresión li-

Tabla I. Efecto de la edad, sexo y raza sobre el peso corporal y el estudio morfométrico en llamas (*Lama glama*) (n=180).

Características morfométricas	Edad			Sexo		Raza	
	4D	2D	DL	Macho	Hembra	Ch'aku	Q'ara
Peso corporal (kg)	118,5 ^a	113,5 ^a	75,7 ^b	108,9 ^a	96,3 ^b	99,4 ^a	105,8 ^b
Volumen corporal (litros)	123,2 ^a	113,5 ^b	74,6 ^c	110,5 ^a	97,0 ^b	100,7 ^a	106,8 ^b
Cabeza							
Longitud de la cabeza (cm)	33,1 ^a	32,4 ^a	28,4 ^b	31,8 ^a	30,8 ^b	31,7 ^a	30,9 ^b
Ancho de cabeza (cm)	15,3 ^a	15,1 ^a	14,1 ^b	15,4 ^a	14,3 ^b	14,6 ^a	15,0 ^b
Longitud de oreja (cm)	17,7 ^a	18,0 ^a	17,0 ^b	17,4 ^a	17,7 ^a	17,9 ^a	17,3 ^b
Cuello							
Longitud del cuello (cm)	59,3 ^a	60,8 ^a	54,2 ^b	57,4 ^a	58,8 ^b	57,7 ^a	58,3 ^a
Perímetro de cuello anterior (cm)	37,2 ^a	34,9 ^b	31,8 ^c	37,9 ^a	31,4 ^b	34,1 ^a	35,2 ^b
Perímetro de cuello posterior (cm)	52,8 ^a	50,4 ^b	46,3 ^c	55,5 ^a	44,2 ^b	49,1 ^a	50,5 ^b
Tórax, grupa y aplomos							
Altura a la cruz (cm)	100,8 ^a	100,6 ^a	87,9 ^b	98,3 ^a	94,6 ^b	93,9 ^a	99,0 ^b
Altura de la grupa (cm)	102,1 ^a	101,9 ^a	90,8 ^b	99,8 ^a	96,7 ^b	96,5 ^a	100 ^b
Diámetro dorso esternal (cm)	46,8 ^a	44,8 ^b	40,2 ^c	44,5 ^a	43,4 ^b	43,0 ^b	44,9 ^b
Diámetro bicostal (cm)	30,1 ^a	29,2 ^a	26,3 ^b	29,2 ^a	27,9 ^b	27,1 ^a	30,0 ^b
Perímetro torácico (cm)	122,7 ^a	119,3 ^b	103,1 ^c	117,3 ^a	112,8 ^b	114 ^a	116,1 ^b
Longitud del cuerpo (cm)	102,5 ^a	99,5 ^b	87,2 ^c	99,4 ^a	93,3 ^b	94,8 ^a	97,9 ^b
Longitud de cruz a grupa (cm)	61,3 ^a	56,7 ^b	53,2 ^c	59,7 ^a	54,5 ^b	56,2 ^a	57,9 ^b
Longitud de grupa (cm)	29,8 ^a	30,5 ^a	26,4 ^b	29,6 ^a	28,2 ^b	28,4 ^a	29,4 ^b
Perímetro de caña anterior (cm)	12,4 ^a	12,2 ^a	11,2 ^b	12,7 ^a	11,1 ^b	11,9 ^a	11,9 ^b
Perímetro de caña posterior (cm)	12,4 ^a	12,5 ^a	11,6 ^b	12,9 ^a	11,4 ^b	12,2 ^a	12,1 ^a

D.L: Diente de leche, 2D: Dos dientes; 4D: Cuatro dientes.

neal evidenció una influencia significativa ($p < 0,01$) y demostró el mejor ajuste para estimar el peso corporal en hembras con la siguiente ecuación de predicción $PC = 67,1041 + 0,00289923 * VC^2$, en machos $PC = -225,071 + 1,41001 * PT + 1,6998 * LOCU$, en la raza Ch'aku $PC = -90,4546 + 0,59249 * PT + 1,28962 * LOCU$, en Q'ara $PC = 2,96922 + 0,957497 * VC$; con el estudio se demuestra que existe una asociación positiva entre las características morfométricas en llamas Q'ara y Ch'aku. Como se muestra en la Tabla II.

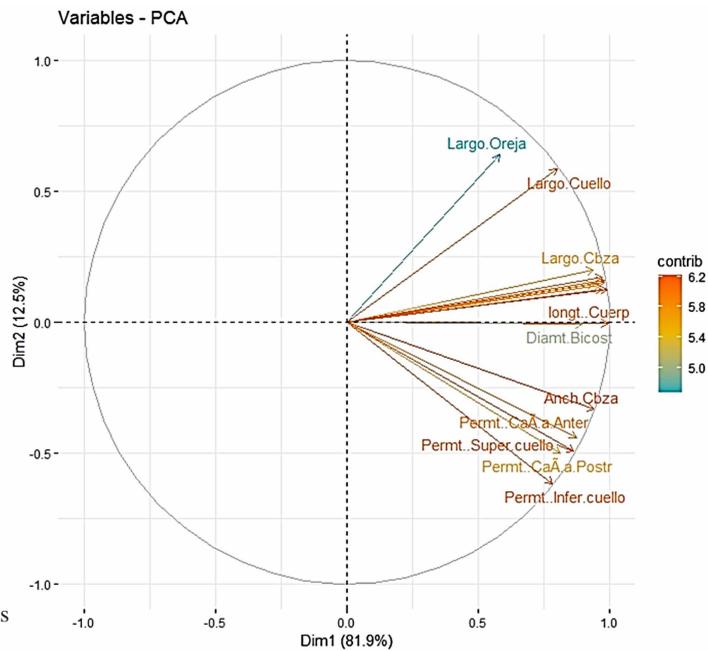


Fig. 2. Análisis de correspondencia múltiple de las variables morfométricas en llamas.

Tabla II. Ecuaciones de predicción del peso corporal (PC) en función del perímetro torácico (PT), Volumen corporal (VC), Longitud corporal (LOCU), y Altura a la cruz (AC).

Grupo	Ecuación de predicción	R ²	p values
Hembras	$PC = -37,9147 + 1,19042 * PT$	0,57	< 0,001
	$PC = 67,1041 + 0,00289923 * VC^2$	0,67	< 0,001
Machos	$PC = -49,5164 + 0,760592 * PT + 0,642572 * LOCU$	0,60	< 0,001
	$PC = -45,1333 + 0,914939 * PT + 0,672832 * LOCU - 0,25992 * AC$	0,61	< 0,001
	$PC = -222,541 + 2,83051 * PT$	0,70	< 0,001
	$PC = -12,9306 + 1,10764 * VC$	0,77	< 0,001
Ch'aku	$PC = -225,071 + 1,41001 * PT + 1,6998 * LOCU$	0,77	< 0,001
	$PC = -259,902 + 1,17024 * PT + 1,14324 * LOCU + 1,203 * AC$	0,79	< 0,001
	$PC = -177,223 + 2,43168 * PT$	0,63	< 0,001
	$PC = 34,6063 + 0,645709 * VC$	0,64	< 0,001
Q'ara	$PC = -90,4546 + 0,59249 * PT + 1,28962 * LOCU$	0,65	< 0,001
	$PC = -83,5128 + 0,693466 * PT + 1,41698 * LOCU - 0,325573 * AC$	0,65	< 0,001
	$PC = -177,223 + 2,43168 * PT$	0,63	< 0,001
	$PC = 2,96922 + 0,957497 * VC$	0,71	< 0,001
	$PC = -169,006 + 1,5063 * PT + 1,01405 * LOCU$	0,67	< 0,001
	$PC = -169,222 + 1,49628 * PT + 1,01403 * LOCU + 0,0139544 * AC$	0,67	< 0,001

La significación estadística se muestra como $p < 0,001$ significativa.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Machaca Machaca *et al.* (2020); quienes indican que la variable sexo y edad en llamas Ch'aku influyen en la longitud del cuerpo, alzada a la cabeza, alzada a la grupa y perímetro torácico. Otros estudios realizados en vicuñas revelan que el largo del cuerpo del animal

esta siendo influenciado por el sexo y la edad (Cora *et al.*, 2019). Así mismo Quispe Coaquira *et al.* (2020) reporta que existen influencias significativas para las medidas de longitud del cuerpo, alzada a la cruz, alzada a la grupa con respecto al sexo y la edad en llamas Q'ara. Con respecto a los estudios realizados en llamas

T'ampulli de Bolivia, Cardozo (1995) indica que la longitud del cuerpo varía entre 83,7 y 91,6 cm, en cambio, Quispe (2014) reportó valores de 87,8 cm. Investigaciones realizadas en llamas del ecotipo Tiwtiri reportan valores de longitud del cuerpo entre 50,69 y 91,66 cm en función a la edad (Espinoza, 2010). Es evidente que existe diferencias significativas por efecto del sexo lo cual indicaría que existe dimorfismo sexual en llamas Ch'aku y Q'ara en relación a las medidas morfométricas.

Los estudios realizados revelan que el perímetro torácico en llamas Q'ara de la Sierra central del Perú son de mayor expresión, alcanzando a la edad adulta valores de 123,8 cm (Mendoza, 2015), resultados que defieren con los valores obtenidos en el estudio, atribuimos esa diferencia a un mayor desarrollo de la estructura morfológica que presenta el animal debido a las condiciones medio ambientales donde habitan.

En el estudio se revela que existe diferencias significativas en cuanto al peso corporal por efecto del sexo y raza lo cual es corroborado con los estudios realizados por Quispe Coaquira *et al.* (2020); en todo caso el peso corporal esta relacionado con el desarrollo, crecimiento y eficiencia en la alimentación. Al respecto Machaca Machaca *et al.* (2020), indica que el peso corporal es útil para medir el desempeño del animal, con relación a la producción de carne principalmente en llamas.

Los resultados obtenidos del análisis de regresión simple y múltiple, son similares a lo informado en otros estudios (Moaeen-ud-Din *et al.*, 2006; Salvador *et al.*, 2009; Cam *et al.*, 2010; Ccora *et al.*, 2019). En el estudio se evidencia que el volumen corporal, perímetro torácico, longitud de cuerpo y altura a la cruz son predictores útiles en del peso corporal, por lo que debería estar más estrechamente asociado en comparación con cualquier otra característica morfométrica en llamas Ch'aku y Q'ara.

CONCLUSIONES

Los rasgos de conformación corporal analizados en el estudio indican que existe influencia para el efecto sexo, edad y raza, con presencia de dimorfismo sexual con respecto a los rasgos medidos. El análisis de regresión evidencio que el volumen corporal, perímetro torácico, longitud del cuerpo puede utilizarse para predecir el peso corporal en llamas. Por lo tanto, se puede realizar la preselección de llamas basado en sus características morfológicas en los programas de mejora genética.

ORMACHEA, V. E.; JAHUIRA, H. F.; CALSIN, C. B.; OLARTE, D. U.; TAPIA, I. M.; OLIVERA, M. L.; ZANABRIA, H. V. & ORMACHEA, V. B. Morphometric study and body weight prediction equations in llamas (*Lama glama*) Ch'aku and Q'ara. *Int. J. Morphol.*, 40(5):1247-1252, 2022.

SUMMARY: The study used a population of 180 llamas of both sexes (males and females) classified by age (milk teeth; two teeth and four teeth). Body weight data and the following morphometric measurements were recorded: Head: Head length (CL); head width (ACa) and ear length (LO). On the neck: Neck length (LCU); anterior neck circumference (PCuA) and posterior neck circumference (PCuP). On the trunk and limbs: Height at withers (AC); height at rump (AGRU), sternal dorsal diameter (DDE), thoracic perimeter (PT), body length (LOCU), length from withers to rump (LCG), rump length (LGRU), anterior canine perimeter (PCA); posterior canine perimeter (PCP). The data were processed using R statistical software. It was concluded that conformation traits in Ch'aku and Q'ara llamas (*Lama glama*) are influenced by age, sex and breed. Simple and multiple regression models for body weight prediction were significant.

KEY WORDS: Zoometry; body weight; body volume; prediction equations; productive interrelationship; South American camelids.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Barreta, J.; Gutiérrez-Gil, B.; Iñiguez, V.; Romero, F.; Saavedra, V.; Chiri, R.; Rodríguez, T. & Arranz, J. J. Analysis of genetic diversity in Bolivian llama populations using microsatellites. *J. Anim. Breed. Genet.*, 130(4):321-31, 2013.
- Bustamante, A. V.; Maté, M. L.; Lamas, H. E.; Giovambattista, G.; Zambelli, A. & Vidal-Rioja, L. Análisis de diversidad genética en tres poblaciones de llamas (*Lama glama*) del noroeste argentino. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 79(2):175-84, 2006.
- Caballero, W. *Pobreza y Pobreza Extrema Rural: en la Pequeña Agricultura y en la Agricultura de Minifundio*. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina, 2006.
- Cam, M. A.; Olfaz, M. & Soydan, E. Possibilities of using morphometrics characteristics as a tool for body weight prediction in Turkish Hair Goats (Kilkeci). *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, 5(1):52-9, 2010.
- Cardozo, A. *Tipificación de las Llamas K'ara y T'ampulli*. En: Cardozo, A. (Ed.). *Waira Pampa, un sistema pastoril camélidos - ovinos del altiplano boliviano*. La Paz, ORSTOM, COMPAC, IBTA, 1995. pp.65-72.
- Ccora, E.; Condori, A.; Contreras, J. L.; Curasma, J.; Cordero, A. G.; Valencia, N. & McGregor, B. A. Biometric characteristics in vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*). *Small Rumin. Res.*, 175:52-6, 2019.
- Espinoza, M. *Caracterización Zoométrica, Productiva y Efectos de Factores Ambientales en Llamas (Lama glama L) del Ecotipo Tiwtiri*. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. La Paz, Universidad Mayor de San Andrés, 2010.
- Fernández Baca, S. *Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en Perú. FAO, (Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo de la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la, 2005. pp.1-62. Disponible en: https://tarwi.lamolina.edu.pe/~emellisho/zootecnia_archivos/situacion_alpcas_peru.pdf
- Iñiguez, L. C.; Alem, R.; Wauer, A. & Mueller, J. Fleeces types, fiber characteristics and production system of an outstanding llama population from Southern Bolivia. *Small Rumin. Res.*, 30(1):57-65, 1998.
- Kadwell, M.; Fernandez, M.; Stanley, H. F.; Baldi, R.; Wheeler, J. C.; Rosadio, R. & Bruford, M. W. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. *Proc. Biol. Sci.*, 268(1485):2575-84, 2011.

- Llacsá, M. J.; Urviola, S. J. M. & Leyva, V. V. Evaluación de indicadores biométricos en llamas (*Lama glama*) de las variedades Ch'acu y K'ara. *Rev. Investig. Vet. Perú*, 18(1):1-10, 2007.
- Machaca Machaca, V.; Dueñas Gayona, L.; Bustinza Choque, V.; Machaca Machaca, R.; Escobedo Enríquez, M. & Quispe Coaquira, J. E. Caracterización morfológica de las llamas (*Lama glama*) de la raza Ch'acu de Cusco, Perú. *Rev. Investig. Vet. Perú*, 31(2):e17821, 2020.
- Marín, J. C.; Romero, K.; Rivera, R.; Johnson, W. E. & González, B. A. Y-chromosome and mtDNA variation confirms independent domestications and directional hybridization in South American camelids. *Anim. Genet.*, 48(5):591-5, 2017.
- Mendoza, G. *Evaluación Biométrica de Llamas K'ara (Lama glama) como Predictores de Peso Vivo en los Distritos de Huayllay y Ticlacayán en la Provincia de Pasco*. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Cusco, Universidad Nacional San Antonio Abad Cusco, 2015.
- Moaen-ud-Din, M.; Ahmad, N.; Iqbal, A. & Abdullah, M. Evaluation of different formulas for weight estimation in Beetal, Teddi and crossbred (Beetal X Teddi) goats. *J. Anim. Plant Sci.*, 16(3-4):74-8, 2006.
- Ormachea, E.; Calsín, B. & Olarte, U. Características textiles de la fi-bra en alpacas Huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. *Rev. Investig. Altoandinas*, 17:215-20, 2015.
- Ormachea, V. E.; Alencastre, D. R. G. & Olivera, M. L. V. Índices zoométricos del ovino criollo en el Centro Experimental Chuquibambilla, Puno, Perú. *Rev. Investig. Vet. Perú*, 31(3):e17139, 2020.
- Ormachea, V. E.; Olarte, D. U.; Zanabria, H. V.; Melo, A. M. & Masias, G. Y. Composición de la leche de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) y de llama (*Lama glama*). *Rev. Investig. Vet. Perú*, 32(1):e17800, 2021.
- Quispe Coaquira, J. E.; Dueñas Gayona, L.; Bustinza Choque, V.; Machaca Machaca, R.; Bolívar Villegas, N. A. & Machaca Machaca, V. Morfología de las llamas (*Lama glama*) K'ara de Checacupe, Cusco, Perú. *Rev. Investig. Vet. Perú*, 31(2):e17855, 2020.
- Quispe, J. *Caracterización Fenotípica de Llamas del Tipo T'amphulli Conservadas en Condición In Situ en las Regiones de Quetena Grande – Potosí y Calientes – Cochabamba*. Tesis de Maestría. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón, 2014.
- Rodríguez, A.; Casas, E.; Luna, L.; Zanabria, V. & Rosadio, R. Eimeriosis en crías de alpacas: prevalencia y factores de riesgo. *Rev. Investig. Vet. Perú*, 23(3):289-298, 2012.
- Roque Gonzales, L. A. & Ormachea Valdez, E. Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú. *Rev. Investig. Vet. Perú*, 29(4):1325-34, 2018.
- Salvador, A.; Contreras, I.; Martínez, G. & Hahn, M. Relación entre el peso corporal, medidas corporales y edad en el crecimiento de caprinos mestizos canarios desde el nacimiento hasta el año de edad en el trópico. *Zootec. Trop.*, 27(3):299-307, 2009.
- Stemmer, A.; Wurzingger, M.; Soelkner, J.; Valle Zárate, A.; Nuernberg, M. & Delgado, J. La llama de Ayopaya: descripción de un recurso genético autóctono. *Arch. Zootec.*, 54(206):253-9, 2005.
- Wheeler, J. C. Evolution and present situation of the South American camelidae. *Biol. J. Linn. Soc.*, 54(3):271-95, 1995.
- Wilson D. E. & Reeder D. M. (Eds.). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed. Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2005.
- Zhang, L.; Wu, P.; Xuan, C.; Liu, Y. & Wu, J. Advances in body size measurement and conformation appraisal for sheep. *Trans. CSAE*, 32(1):190-7, 2016.

Dirección para correspondencia:
Edwin Ormachea Valdez
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional del Altiplano
Puno
PERÚ

E-mail: eormachea@unap.edu.pe

ORCID 0000-0002-9994-9587