

Caracterización morfológica de las llamas (*Lama glama*) de la raza *Ch'acu* de Cusco, Perú

Morphological characterization of llamas (*Lama glama*) of the *Ch'acu* breed of Cusco, Peru

Virgilio Machaca Machaca^{1,3}, Luis Dueñas Gayona¹, Víctor Bustinza Choque³, Roger Machaca Machaca⁴, Max Escobedo Enríquez¹, Jesús E. Quispe Coaquira^{2,3}

RESUMEN

El estudio se realizó en rebaños de llamas de organizaciones campesinas del distrito de Checacupe, Región Cusco, Perú, para determinar las medidas biométricas y peso vivo de las llamas *Ch'acu* en función al sexo y la edad. Las medidas se agruparon en cefálicas, alzadas del cuerpo y tronco, perímetro de caña y peso vivo, bajo un análisis de diseño completo al azar con arreglo factorial 2x5 ($\alpha=0.05$). Las medidas cefálicas mostraron diferencias significativas a favor del macho ($p<0.05$), pero el largo de orejas fue similar; las alzadas fueron similares; el largo del cuerpo, largo dorsal y distancia entre puntas de encuentro favorecieron a las hembras ($p<0.05$); las medidas del cuello de las llamas macho son diferentes ($p<0.05$), excepto el largo del cuello y su perímetro inferior; las hembras exhiben mayor amplitud torácica ($p<0.05$), pero el perímetro torácico y la profundidad fueron similares; el grosor de la caña fue similar; y el peso vivo no evidencia diferencias, pero exhibe alta variabilidad. En cuanto a la edad, las medidas biométricas guardan relación directa con el crecimiento y desarrollo de las llamas ($p<0.05$), alcanzando valores máximos, según la variable, en las categorías cuatro dientes y boca llena. Con base a ello se puede afirmar que la llama *Ch'acu* presenta aptitudes para la producción de carne y fibra, concordante con los datos históricos; asimismo se observa dimorfismo sexual y un ritmo de crecimiento relativamente rápido.

Palabras clave: zoometría, sexo, edad, camélidos domésticos

¹ Universidad Nacional Micaela Bastidas, Apurímac, Perú

² Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú

³ Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC), Universidad Nacional del Altiplano, Perú

⁴ Instituto Superior Tecnológico Público de Sangarará, Acomayo, Cusco, Perú

⁵ E-mail: machacav@hotmail.com

Recibido: 15 de abril de 2019

Aceptado para publicación: 1 de febrero de 2020

Publicado: 22 de junio de 2020

ABSTRACT

The study was conducted in herds of llamas of peasant organizations in the district of Checacupe, Cusco Region, Peru, to determine the biometric measurements and live weight of the *Ch'acu* llamas based on sex and age. The measurements were grouped in cephalic, heights at withers and rump, cane perimeter and live weight, under a randomized complete design analysis with 2x5 factorial arrangement ($\alpha=0.05$). Cephalic measurements showed significant differences in favour of the male ($p<0.05$), but the length of ears was similar; the heights were similar; body length, dorsal length and distance between shoulders favoured females ($p<0.05$); the measurements of the neck of the male llamas are different ($p<0.05$), except the length of the neck and its lower perimeter; females exhibit greater thoracic perimeter ($p<0.05$), but the thoracic perimeter and depth were similar; the thickness of the cane was similar; and live weight does not show differences, but exhibits high variability. Regarding age, the biometric measures are directly related to the growth and development of the llamas ($p<0.05$), reaching maximum values, according to the variable, in the categories of four teeth and full mouth. Based on this, it can be indicated that the *Ch'acu* llama presents aptitudes for meat and fibre, consistent with historical data. There is also sexual dimorphism and a relatively rapid growth rate.

Key words: zoometry; sex; age; camelids; domestic

INTRODUCCIÓN

En el pasado, la llama (*Lama glama*) fue el recurso zoogenético esencial de la expansión del imperio incaico, proporcionando carne para alimentar a la población, fibra para la vestimenta y trabajo para el transporte en épocas de paz y guerra (Bustinza, 1998). Después de aquella época de apogeo, la llama fue relegada y, probablemente, casi eliminada del escenario de la crianza andina (Quispe *et al.*, 2019). En la actualidad, la llama constituye un recurso de importancia social y económica para aproximadamente 350 000 pequeños criadores de las comunidades campesinas de las zonas altas de la Sierra Sur y Central del Perú (Caballero y Flores, 2006). La población de llamas en el país es 746 269 animales (IV CENAGRO, 2012) y está en manos de familias organizadas en comunidades de pastoreo, principalmente como rebaños mixtos familiares (Leyva y Falcón, 2007).

Desde épocas prehispanicas, la crianza de llamas y alpacas ha sido de vital importancia para los pobladores altoandinos (Wheeler, 1995), particularmente, para las familias de las comunidades de Puno, Cusco y Arequipa que concentran el 62% de la población nacional. La crianza sobrevive en rebaños pequeños y dispersos con alta homogeneidad fenotípica que no solo conserva la morfología de su ancestro, el guanaco (*Lama guanicoe cacsilensis*), sino con el agregado de una alta policromía del vellón (Bustinza, 1998).

Históricamente, en los Andes del sur del Perú, a principios del siglo pasado se describieron dos tipos de llamas: las *braquiformas* de formas rechonchas, acortadas, brevilíneas y de perfil corto, casi concavilíneo; y las *dolicomorfas* de formas esbeltas, alargadas y longilíneas, siendo más bien convexilíneas (Romero, 1927, citado por Cardozo, 1995). A mediados de siglo, Calderón (1956, citado por Vidal, 1967) utilizó

las denominaciones *Q'ara* y *Tapado*, mientras que en Bolivia, Cardozo (1954) los denominó *K'ara* y *T'amphulli*. Más tarde, Bustinza y Sucapuca (1987) en Perú y Yacobaccio (2010) en Argentina agregan la presencia del fenotipo *Intermedio*.

Para la diferenciación de las llamas, Bustinza (1998) propone tres criterios: i) por la fibra que producen, ii) la estampa o conformación general y iii) la capacidad de carga del animal. En sí, la llama *Ch'acu*, se distingue por el tipo de vellón, de mayor volumen; la característica típica de la estampa con el copete que cae por la frente y la abundante cobertura corporal; pero si bien realizan trabajos de carga, no sería el propósito principal; de allí que los autores referidos afirman que la llama *Ch'acu* aparenta un mayor potencial para la producción de fibra.

Bajo la concepción que la raza es un grupo subespecífico de ganado con características externas definibles e identificables que son distinguibles por apreciación visual de otros grupos de la misma especie (Rodero *et al.*, 2003), las llamas peruanas de estampas definidas e identificables, desde tiempos prehispánicos, presentan dos grupos homogéneos: *Ch'acu* y *K'ara*, las cuales poseen características morfológicas, fanerópticas, morfoestructurales y fisiozootécnicas definidas e identificables, además de transmisibles a la descendencia. En dicha perspectiva, la caracterización morfológica basada en las medidas zoométricas es una herramienta importante no solo para la conservación y protección, sino para la evaluación del crecimiento y desarrollo corporal del animal; lográndose así la base para la clasificación de los tipos económicos dentro de la raza (Sañudo, 2009).

Los estudios de caracterización de la llama son escasos. Vidal (1967) fue el primero en describir algunas características corporales y de la fibra. Posteriormente, Paca (1977), Estrada (1983), Maquera (1991) y Coaquira y Machaca (2000) realizaron estudios de caracterización de las llamas con base al sexo

y la edad. Recientemente, Quispe *et al.* (2015) realizan la caracterización morfológica e índices corporales de llamas de la puna húmeda de la región Puno, indicando que las llamas *Ch'acu* tienen menor peso corporal que las *K'ara*, y que se evidencia un dimorfismo sexual tardío (a partir de los tres años) en ambas razas.

En tal virtud, la caracterización morfológica de las especies autóctonas es importante para determinar las aptitudes productivas de la especie, magnificar las características morfo-corporales de importancia económica, y poder implementar estrategias genéticas que contribuyan a la evolución morfológica de la llama. Bajo estas consideraciones, el presente estudio tuvo como objetivo determinar las medidas biométricas y peso vivo en llamas *Ch'acu* en función al sexo y edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de Estudio

El estudio se realizó al sur del Perú en rebaños de llamas *Ch'acu* pertenecientes a organizaciones campesinas de las comunidades Llutuyo y Palccooyo y de tres asociaciones de criadores: Yanacucho, Cullunuma y Midma Ccacamayu, ubicadas en el distrito de Checacupe, provincia de Canchis, región Cusco (Perú) a una altitud entre 4000 y 4760 msnm.

Los campos de pastoreo comunal se caracterizan por presentar pastos naturales de vegetación herbácea con predominio de gramíneas, leguminosas y plantas de las familias *Cyperaceae*, *Rosaceae*, *Compositaceae*, *Malvaceae* y *Geraniaceae*, entre otros. De manera general, el ambiente de crianza es frágil, con marcada amplitud térmica y vegetación escasa. El sistema de pastoreo de llamas se rige por los acuerdos establecidos en las asambleas comunales en función a la época del año.



Figura 1. Llamas *Ch'acu* del estudio

Animales

Se utilizaron 523 llamas de la raza *Ch'acu*, distribuidas por sexo y edad; los que fueron obtenidos aleatoriamente. Para la diferenciación racial se consideró la descripción pertinente a las llamas *Ch'acu* de Bustinza (1998) y Coaquira y Machaca (2000). No se incluyeron llamas del tipo intermedio ni con defectos genéticos (microtías, prognatismo inferior o superior y ojos zarcos).

El manejo de las llamas corresponde al modelo tradicional, caracterizado por un empadre continuo y cuidadoso dentro de cada raza. Para el empadre se utilizaron machos que reunieron las características fenotípicas de la raza. No se reportó la implementación de planes de mejora genética.

Metodología de Estudio

Las llamas (n=523) se identificaron por sexo y edad (Figura 1). La edad de las llamas se determinó mediante el boqueo, como: crías, dientes de leche (DL), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL), que equivalen a 3-4 meses, 20 meses, y 2.5, 3.5 y ≥ 4.5 años, respectivamente) (Calle, 1982). La fase de campo se ejecutó durante el mes de abril de 2017.

En cada comunidad se adecuó una plataforma plana para la medición zoométrica. Los animales permanecieron en pie, tranquilos y debidamente aplomados, contando para ello con el apoyo de dos personas. Luego, los animales fueron pesados en una báscula de 200 kg. La medición de las variables zoométricas se realizó con el apoyo de instrumentos como bastón zoométrico, compás de espesores y una cinta métrica inextensible.

Variables Respuesta

Las medidas zoométricas se agruparon en: cefálicas (largo LACA, ancho ANCA y altura a la cabeza ALCA y largo de orejas LAOR); alzadas (a la cabeza ALCAB, a la cruz ALCRU y a la grupa ALGRU); medidas de cuerpo (longitud corporal LACU, dorsal LADO y puntas de encuentro PUEN); del tronco (perímetros torácico PETO, abdominal PEAB, profundidad PROF, amplitud AMTO); el perímetro de caña (GROCA) y el peso vivo PEVI. La toma de las medidas zoométricas estuvo a cargo de la misma persona y sus ayudantes y se realizó según la descripción establecida por la Sociedad Española de Zooetnólogos (Sañudo, 2009).

Cuadro 1. Medidas de la cabeza (cm) de llamas *Ch'acu* según sexo y edad

Variables	Estadísticos	Sexo			Edad			
		Macho	Hembra	Cría	DL	2D	4D	BLL
	n	293	230	120	74	116	103	110
Largo de cabeza	Promedio	27.19 ^a	26.58 ^b	21.57 ^c	25.12 ^d	27.50 ^c	29.44 ^b	30.99 ^a
	DE	4.45	3.03	0.73	1.56	1.44	2.34	2.56
	CV, %	16.38	11.42	3.39	6.21	5.22	7.94	8.26
Ancho de cabeza	Promedio	14.20 ^a	13.97 ^b	12.04 ^d	13.80 ^c	14.32 ^b	14.48 ^b	15.77 ^a
	DE	1.82	1.35	0.80	0.93	0.67	0.69	1.69
	CV, %	12.85	9.68	6.62	6.75	4.66	4.74	10.69
Altura de cabeza	Promedio	14.14 ^a	14.03 ^a	10.94 ^c	14.03 ^b	15.38 ^b	15.30 ^b	16.06 ^a
	DE	2.55	1.64	0.57	1.11	1.16	0.99	2.06
	CV, %	18.05	11.75	5.24	7.88	7.54	6.48	12.85
Largo de orejas	Promedio	15.61 ^a	15.79 ^a	15.23 ^c	15.68 ^b	15.33 ^c	15.88 ^b	16.28 ^a
	DE	1.48	1.05	0.83	1.34	1.03	1.38	1.62
	CV, %	9.51	6.66	5.48	8.55	6.70	8.67	9.94

DL = Dientes de leche, 2D = 2 dientes, 4D = 4 dientes y BLL = Boca llena

^{a,b,c} Letras diferentes dentro de filas indican diferencia significativa ($p < 0.05$)

Análisis Estadístico

Para la descripción de las medidas zoométricas se utilizaron los principales estadísticos de posición y de dispersión. Para el análisis de las medidas se utilizó un arreglo factorial 2x5 (sexo y edad) en un Diseño Completo al Azar. Las diferencias entre medias se evaluaron a través de la prueba de Duncan. El modelo aditivo lineal fue el siguiente: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$. Para la comparación del desarrollo de las medidas se utilizaron valores relativos de las variables zoométricas que devino de la diferencia de las medidas de la clase BLL y la cría.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Medidas de la Cabeza

Las medidas de la cabeza se muestran en el Cuadro 1. Para el factor sexo, excepto-

la ALCA, las medidas cefálicas mostraron diferencias a favor del macho ($p < 0.05$), mientras que el LAOR fue similar en machos y hembras. Por otro lado, todas las medidas zoométricas mostraron diferencias significativas según el grupo etario ($p < 0.05$), aunque el desarrollo de estos fue distinto. Así, el LACA guarda relación directa con el avance etario del animal, en tanto que el ANCA y ALCA no muestran la misma intensidad de desarrollo.

La similitud entre el ANCA y el ALCA le confiere a la cabeza de la llama *Ch'acu* una base cuadrada y unida al LACA (casi el doble de las otras medidas) le otorga el aspecto alargado y piramidal truncado que refiere Quispe *et al.*, (2015). Los incrementos entre crías y llamas adultas (BLL) oscilan entre 55 y 75% en LACA y ALCA, respectivamente, en tanto que el ANCA no excede el 30%. Los coeficientes de variabilidad de las medidas cefálicas reflejan una homoge-

Cuadro 2. Alzadas (cm) de llamas *Ch'acu* según sexo y edad

Variables	Estadístico	Sexo			Edad			
		Macho	Hembra	Cría	DL	2D	4D	BLL
		n	293	230	120	74	116	103
Alzada a la cabeza	Promedio	139.52 ^a	138.18 ^a	117.27 ^c	135.70 ^d	140.97 ^c	149.59 ^b	152.59 ^a
	DE	18.26	13.67	7.47	10.18	9.66	8.84	12.75
	CV, %	13.09	9.89	6.37	7.5	6.85	5.91	8.36
Alzada a la cruz	Promedio	86.43 ^a	85.37 ^a	70.78 ^c	83.88 ^d	88.35 ^c	95.19 ^a	92.77 ^b
	DE	13.31	10.52	3.95	7.72	5.08	9.24	12.44
	CV, %	15.4	12.33	5.59	9.20	5.74	9.71	13.40
Altura a la grupa	Promedio	87.39 ^a	87.18 ^a	72.26 ^c	86.04 ^d	89.90 ^c	95.80 ^a	93.85 ^b
	DE	11.17	10.11	3.78	6.15	4.27	4.68	9.98
	CV, %	12.79	11.59	5.24	7.14	4.75	4.89	10.64

DL = Dientes de leche, 2D = 2 dientes, 4D = 4 dientes y BLL = Boca llena

^{a,b,c,d,e} Letras diferentes dentro de filas indican diferencia significativa ($p < 0.05$)

neidad morfológica. Por otro lado, al relacionar la LACA con el ALCRU (31%) permite indicar que las llamas *Ch'acu* tienen cabeza de tamaño medio, ancha y alargada y con base cuadrada.

Las medidas cefálicas promedio, incluido el LAOR, fueron similares al reporte de Coaquira y Machaca (2000) y de Quispe *et al.* (2015) en llamas de la región Puno y de la puna húmeda, respectivamente, pero ligeramente menores respecto a edad. En cambio, a la edad adulta, el LACA (22.5-24.2 cm) fue menor respecto a las llamas *T'ampulli* bolivianas (Cardozo, 1995), aunque esto no se observa en el ANCA (9.3-10.8 cm).

La escasa información revela la heterogeneidad de las medidas cefálicas y, a su vez, la probable existencia de variaciones de orden genético y ambiental en poblaciones de llamas *Ch'acu* del Altiplano peruano boliviano.

Alzadas

La alzada a la cabeza (ALCAB), a la cruz (ALCRU) y a la grupa (ALGRU) no presentaron diferencias significativas por efecto del sexo (Cuadro 2). La ALCAB muestra el mayor valor, debido al cuello largo y erguido, característica inherente a los camélidos andinos (Cardozo, 1954; Bustinza, 1998). Además, se infiere que las llamas presentan líneas dorsolumbares ascendentes hacia la grupa, propia de los animales ambientales con escasa selección (Sañudo, 2009).

Las tallas mostraron diferencias significativas por efecto de la edad ($p < 0.05$), indicando una clara relación con el crecimiento y desarrollo de la llama, llegando a la edad de 4D a alcanzar su mayor valor, excepto para la ALCAB. Este incremento representa un incremento promedio de 30% respecto a la medida pertinente en la llama cría. Los co-

Cuadro 3. Medidas de longitud corporal (cm) de llamas *Ch'acu* según sexo y edad

Variables	Estadísticos	Sexo			Edad			
		Macho	Hembra	Cría	DL	2D	4D	BLL
	n	293	230	120	74	116	103	110
Largo del cuerpo	Promedio	86.43 ^b	89.74 ^a	66.03 ^c	83.43 ^d	93.20 ^c	100.60 ^a	97.20 ^b
	D. Estándar	16.79	12.97	5.32	11.34	4.82	6.97	11.19
	CV, %	19.43	14.45	8.05	13.59	5.17	6.93	11.51
Largo dorsal	Promedio	73.51 ^b	74.96 ^a	53.41 ^c	68.22 ^d	74.28 ^c	86.33 ^b	89.23 ^a
	D. Estándar	16.75	13.77	5.12	6.98	6.92	10.01	8.94
	CV, %	22.79	18.37	9.59	10.23	9.31	11.6	10.02
Distancia Puntas Encuentro	Promedio	21.99 ^b	22.79 ^a	18.26 ^d	22.30 ^c	23.33 ^b	24.14 ^a	24.10 ^a
	D. Estándar	3.32	2.57	1.81	1.86	1.59	2.03	2.50
	CV, %	15.11	11.30	9.9	8.36	6.83	8.43	10.36

DL = Dientes de leche, 2D = 2 dientes, 4D = 4 dientes y BLL = Boca llena

^{a,b,c,d,e} Letras diferentes dentro de filas indican diferencia significativa ($p < 0.05$)

eficientes de variación de las tallas de las llamas en estudio también evidencian una mayor homogeneidad morfológica en las hembras y las llamas de menor edad. Sobre el particular, las tallas significativas se atribuyen a la longitud de las extremidades respecto a otras especies como las alóctonas (Bustinza, 2001).

En general, las tallas halladas son ligeramente menores respecto al reporte de Coaquira y Machaca (2000) en llamas de la región Puno, y aún más respecto al promedio de las tallas de las llamas *Ch'acu* de la puna húmeda del mismo espacio (Quispe *et al.*, 2015).

En Bolivia, Cardozo (1995) en llamas *T'ampulli* adultas corrobora valores que fluctúan de 87.1 a 95.5 cm en la ALCRU, mientras que Ticona (2014), en la misma raza, señala relativamente mayor ALCRU (88.5 cm) y ALGRU (90.7 cm), sin diferencias entre machos y hembras, pero con mayor

alzada con la edad. En cambio, la ALCRU del ecotipo *Tiwtiri* (Espinoza, 2010) no evidencia diferencias entre sexos, variando de acuerdo con la edad entre 63.45 y 97.53 cm. En ningún caso se ha reportado talla a la cruz mayor de 1 m en llamas *Ch'acu*.

Las llamas de la raza *K'ara* presentan mayores tallas y son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) respecto a llamas de las regiones de Puno (Coaquira y Machaca, 2000; Quispe *et al.*, 2015) y Pasco (Quina, 2015; Mendoza, 2015a). Estos estudios corroboran que las alzadas, a la observación lateral de la llama, presentan la grupa ligeramente levantada, lo que origina una pendiente prolongada hacia la cruz y otra pequeña hacia la cola, pero conservando una completa armonía.

Longitudes Corporales

El largo del cuerpo (LACUE), largo dorsal (LADO) y distancia entre puntas de encuentro (PUEN) mostraron diferencias sig-

nificativas favorables para las hembras ($p < 0.05$) (Cuadro 3), indicando un posible dimorfismo sexual en medidas de longitud corporal. Por otro lado, las variables respuesta guardan relación directa con el crecimiento y desarrollo inherentes a la llama.

Comparativamente, la mayor longitud corporal (LACUE) se logró en llamas 4D (100.60 cm), el LADO en animales BLL (89.23 cm) y la PUEN a partir de los 4D (24.14 y 24.10 cm). En términos relativos, el valor de las medidas LACUE, LADO y PUEN de las llamas adultas, respecto a las crías del estudio, incrementaron relativamente en 47.21, 67.07 y 31.98%, respectivamente. Ello implica que las variables LACUE y PUEN desarrollan tempranamente (4D), mientras que el LADO adquiere su valor máximo más tardíamente.

En las llamas *T'ampulli* de Bolivia, Cardozo (1995) señala que el rango del LACUE fluctúa entre 83.7 y 91.6 cm, mientras que Quispe (2014) reportó un LACUE de 87.8 cm. En el ecotipo *Tiwtiri*, en función a la edad, reportan valores de LACUE que varían entre 50.69 y 91.66 cm (Espinoza, 2010). Así mismo, Quispe (2014), en llamas *T'ampulli*, refiere valores de 76.8-100.2 cm para LACUE y de 44.0-49.3 cm para el LADO. De ello se deduce que las llamas bolivianas muestran mayor variabilidad en la longitud corporal, atribuible probablemente a que los estudios no especifican el sexo ni la edad de los animales. Sin embargo, se reitera que la mayor variabilidad evidenciaría la existencia de la diversidad de ecotipos de llamas distribuidas en el altiplano peruano boliviano, posiblemente influenciado por la selección natural y la selección humana (Reniere *et al.*, 2009)

Cuello

En el cuello de llamas se ha tomado en cuenta el largo (LACU), perímetro superior (PESU) e inferior (PEIN) y espesor del cuello (ESCU) (Cuadro 4). Para el factor sexo, el PESU y el ESCU muestran diferencias

favorables para las llamas macho ($p < 0.05$), en tanto el LACU y PEIN resultaron similares para ambos sexos. Con base a ello se puede afirmar que las llamas macho tienen un cuello engrosado probablemente debido al mayor desarrollo muscular y tal vez óseo. Por otro lado, todas las medidas guardan relación directa con la edad del animal ($p < 0.05$). Al parecer, estas medidas zoométricas se definen tardíamente en llamas BLL, excepto el LACU que ocurre un poco antes (4D).

Comparativamente, el cuello de la llama nace con una base amplia (PEIN) y luego se adelgaza en su inserción con la cabeza (PESU) en un 76 y 80% respecto a la primera variable, en hembras y machos, respectivamente. El LACU de las llamas *Ch'acu* es aproximadamente de 50 cm de longitud.

En Bolivia, Cardozo (1995) reportó para la misma raza un LACU de 62.08-68.1 cm y un perímetro de 38.9-43.7 cm, pero sin especificar edad ni sexo; en tanto que Quispe (2014) refiere un promedio del LACU de 49.1 cm, y dependiendo de la edad entre 44.4 y 54.5 cm.

Las medidas del cuello del presente estudio son similares a las llamas *Ch'acu* estudiadas por Coaquira y Machaca (2000) en Puno, tanto por seco como por edad. Por otro lado, el LACU obtenido es similar a lo reportado en llamas *T'ampulli* de dos zonas de estudio de Bolivia (48.4 y 49.7 cm para Quetena grande y Calientes, respectivamente) (Quispe, 2014). En tanto, se observan mayores tamaños en el cuello en llamas de Puno (Coaquira y Machaca, 2000, Quispe *et al.*, 2015) y de Pasco (Mendoza, 2015a; Quina, 2015); es decir, existe clara disimetría entre razas de llamas.

Tórax

En el tórax se consideraron dos medidas diametrales: la amplitud torácica (AMTO) y la profundidad (PROF), y una medida perimetral: el perímetro torácico (PETO) (Cuadro 5). La AMTO es mayor en hem-

Cuadro 4. Medidas del cuello (cm) de llamas *Ch'acu* según sexo y edad

Variables	Estadísticos	Sexo			Edad			
		Macho	Hembra	Cría	DL	2D	4D	BLL
	n	293	230	120	74	116	103	110
Largo de cuello	Promedio	46.43 ^a	49.01 ^a	36.25 ^c	49.96 ^b	49.93 ^b	52.41 ^a	51.27 ^{ab}
	D. Estándar	8.70	7.22	4.38	4.63	5.89	5.82	5.43
	CV, %	18.73	14.73	12.08	9.27	11.79	11.11	10.59
Perímetro Superior	Promedio	31.25 ^a	29.84 ^b	22.68 ^c	28.70 ^d	31.01 ^c	33.73 ^b	37.29 ^a
	D. Estándar	6.68	4.73	2.33	3.51	2.55	2.58	3.94
	CV, %	21.38	15.85	10.26	12.24	8.21	7.63	10.56
Perímetro inferior	Promedio	39.09 ^a	39.31 ^a	29.53 ^c	38.93 ^d	41.17 ^c	42.74 ^b	44.46 ^a
	D. Estándar	7.29	5.45	3.59	3.50	2.97	3.70	3.70
	CV, %	18.66	13.86	12.16	8.99	7.21	8.67	8.32
Espesor del cuello	Promedio	32.78 ^a	31.31 ^b	23.56 ^c	29.16 ^d	33.77 ^c	35.46 ^b	38.65 ^a
	D. Estándar	6.90	5.06	2.05	2.91	3.24	2.36	3.76
	CV, %	21.05	16.15	8.7	9.98	9.6	6.65	9.72

DL = Dientes de leche, 2D = 2 dientes, 4D = 4 dientes y BLL = Boca llena

^{a,b,c,d,e} Letras diferentes dentro de filas indican diferencia significativa ($p < 0.05$)

 Cuadro 5. Medidas del tórax (cm) de llamas *Ch'acu* según sexo y edad

Variables	Estadísticos	Sexo			Edad			
		Macho	Hembra	Cría	DL	2D	4D	BLL
	n	293	230	120	74	116	103	110
Amplitud torácica	Promedio	24.23 ^b	24.74 ^a	19.20 ^e	23.81 ^d	25.53 ^c	26.55 ^b	27.51 ^a
	D. estándar	3.87	3.56	1.54	2.22	3.72	5.28	2.22
	CV, %	15.98	14.38	8.01	9.34	14.41	19.42	8.07
Perímetro torácico	Promedio	102.62 ^a	102.04 ^a	70.04 ^c	94.91 ^d	106.18 ^c	119.36 ^b	125.45 ^a
	D. estándar	24.32	18.04	6.09	8.35	7.88	12.16	11.34
	CV, %	23.7	17.68	8.7	8.8	7.42	10.19	9.04
Profundidad	Promedio	53.62 ^a	53.95 ^a	35.78 ^c	49.19 ^d	54.66 ^c	63.55 ^b	66.35 ^a
	D. estándar	14.75	10.10	3.44	3.84	4.03	6.69	9.70
	CV, %	27.51	18.72	9.61	7.81	7.38	10.53	14.62

DL = Dientes de leche, 2D = 2 dientes, 4D = 4 dientes y BLL = Boca llena

^{a,b,c,d,e} Letras diferentes dentro de filas indican diferencia significativa ($p < 0.05$)

Cuadro 6. Grosor de caña (cm) y peso vivo (kg) de llamas *Ch'acu* según sexo y edad

Variables	Estadísticos	Sexo			Edad			
		Macho	Hembra	Cría	DL	2D	4D	BLL
	n	293	230	120	74	116	103	110
Grosor de caña	Promedio	10.56 ^a	10.50 ^a	8.51 ^d	9.84 ^c	11.03 ^b	11.51 ^a	11.76 ^a
	D. Estándar	1.71	1.51	1.56	0.95	0.55	0.80	0.99
	CV, %	16.08	14.52	18.35	9.62	4.98	6.99	8.4
Peso vivo	Promedio	62.27 ^a	62.03 ^a	26.36 ^c	53.77 ^d	66.73 ^c	78.26 ^b	96.85 ^a
	D. Estándar	29.92	22.30	3.14	12.60	7.72	9.80	16.89
	CV, %	45.85	35.95	11.9	23.43	11.56	12.52	17.44

DL = Dientes de leche, 2D = 2 dientes, 4D = 4 dientes y BLL = Boca llena

bras (24.34 cm) ($p < 0.05$), en tanto que no hubo diferencias entre sexos por el PETO y la PROF. Respecto a la edad, las tres medidas relacionadas al tórax alcanzan valores mayores a la edad adulta (BLL) ($p < 0.05$). La magnitud de los incrementos, de cría a llamas BLL, fue alrededor del 80% con excepción de la AMTO que alcanzó un incremento de 40%.

Las medidas encontradas en el presente estudio son similares al reporte de Coaquira y Machaca (2000) de llamas de la región Puno; aunque con diferencias en el PETO y la PROF respecto a la edad. No obstante, las medidas de este estudio fueron superiores respecto a las llamas de la misma raza de la puna húmeda (Quispe *et al.*, 2015).

Cabe señalar que, las medidas del tronco expresan el crecimiento y desarrollo de los aparatos respiratorio y digestivo, los cuales probablemente se instauran a temprana edad por las exigencias de la sobrevivencia de la especie. Se evidencia un mayor desarrollo de la estructura ósea y muscular a nivel de la cavidad torácica y abdominal en machos, en tanto que las hembras exhiben un cuerpo más delgado y delicado.

En llamas *T'ampulli* bolivianas, Cardozo (1995) reportó valores de la AMTO de 25.8 a 29.7 cm, PETO de 98.9 a 107.6 cm y una PROF de 35.6 a 39.6 cm; en tanto Quispe (2014) señala un promedio del PETO de 92.2 cm. En función a la edad, Espinoza (2010) en llamas del ecotipo *Tiwtiri* se refiere un AMTO de 13.76 a 23.10 cm y un PETO de 56.72 a 105.15 cm, mientras que Quispe (2014) señala un PETO de 78.2 a 107.6 cm.

Grosor de la Caña

La media general del grosor de la caña (GROCA) fue similar para el factor sexo (10.56 ± 1.71 y 10.50 ± 1.51 cm para macho y hembra, respectivamente) (Cuadro 6). Las llamas de 4D alcanzaron un valor máximo, mientras que los coeficientes de variabilidad reflejan una uniformidad de la caña.

El GROCA, en ambas razas, es similar a los reportes de Coaquira y Machaca (2000). En sí, el GROCA es una medida que se encuentra relacionado con la silueta del animal. Al parecer, tiene un valor diferenciador de la raza, si se compara con el GROCA de las

llamas *K'ara* de la región Puno (11.21 cm; Coaquira y Machaca, 2000) y en llamas de la puna húmeda (11.51 cm; Quispe *et al.*, 2015).

Peso Vivo

El sexo no mostró diferencias significativas en el peso vivo (PEVI), aunque existe alta variabilidad. En cambio, en función de la edad, el PEVI guarda relación directa con el crecimiento y desarrollo de las llamas *Ch'acu* ($p < 0.05$). Llegan fácilmente a los 100 kg a la edad adulta (BLL); lo que bajo las condiciones del presente estudio representa el cuádruple del peso vivo de las crías.

A diferencia de otras variables biométricas, el PEVI presenta una gran heterogeneidad fenotípica, lo cual constituye un indicador del crecimiento, adaptabilidad y eficiencia alimenticia del animal (Mahecha *et al.*, 2002). Sin embargo, hay que precisar que estos pesos se alcanzaron en un ambiente con serias restricciones, tales como la estacionalidad y la mayor rigurosidad climática en los periodos de sequía (Quispe, 2019). En consecuencia, estos pesos no son una expresión plena de la capacidad de producción y productividad de las llamas *Ch'acu*.

El PEVI de las llamas *Ch'acu* fue similar a lo reportado en llamas de la misma raza (62.89 kg) a nivel de la región Puno (Coaquira y Machaca, 2000), pero inferior al de llamas de esta raza de la puna húmeda de la región Puno (70.45 kg) (Quispe *et al.*, 2015). Con relación a las llamas bolivianas, el PEVI fue superior al reportado por Quispe (2014) para llamas *T'ampulli* (56.8 kg) e inferior al promedio del ecotipo *Tiwtiri* (75.08-93.09 kg) en función a épocas de registro de datos (Espinoza, 2010). Con relación a la edad del animal, los PEVI promedio hallados tienen similar comportamiento a los reportados por Coaquira y Machaca (2000) y Quispe *et al.* (2015).

Por otro lado, se afirma que las llamas *Ch'acu* exhiben PEVI inferiores a las llamas *K'ara* de la sierra central (Quina, 2015, Mendoza, 2015b) o del altiplano peruano (Coaquira y Machaca, 2000; Quispe *et al.*, 2015) o boliviano (Cardozo, 1995; Butrón, 2012; Ticona, 2014).

Bajo la premisa que el PEVI del animal constituye uno de los mejores indicadores para medir el desempeño del animal, en particular, para producción de carne, se infiere que la crianza de las llamas *Ch'acu*, históricamente estuvo orientada hacia la producción de carne y fibra, como animal de doble propósito. La función de transporte de carga fue probablemente una tarea eventualmente utilizada por las limitaciones que impone la abundante y amplia cobertura de vellón, pues fácilmente origina la fatiga del animal.

CONCLUSIONES

- Se confirma que la llama *Ch'acu* tiene aptitudes de producción de carne y de fibra, concordante con los datos históricos, en un ambiente frágil, marcada amplitud térmica y vegetación escasa y pobre.
- En la muestra de llamas *Ch'acu* se observa dimorfismo sexual y un ritmo de crecimiento relativamente rápido.

Agradecimiento

Nuestro agradecimiento y reconocimiento a los criadores de llamas de las organizaciones campesinas del distrito de Checacupe, provincia de Canchis, Cusco, por conservar un recurso zoogenético de gran importancia y por las facilidades prestadas para la concretización del presente estudio.

LITERATURA CITADA

1. **Bustinza V. 2001.** La alpaca: conocimiento del gran potencial andino. Libro 1. Puno, Perú. Univ. Nacional del Altiplano. 496 p.
2. **Bustinza V. 1998.** La llama, fenotipos y producción. Puno, Perú: Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos – IIPC - Universidad Nacional del Altiplano. 52 p.
3. **Bustinza V, Sucapuca V. 1987.** Situación de las llamas en Puno. Allpak'a 1(3): 1-10.
4. **Butrón J. 2012.** Caracterización de los parámetros biométricos en llamas (*Lama glama*) variedad *K'ara* en la comunidad de Botijlaca, Cantón Zongo del departamento de La Paz. Tesis de Ingeniero Agrónomo. La Paz, Bolivia: Univ. Mayor de San Andrés. 91 p.
5. **Caballero W, Flores A. 2006.** Pobreza y pobreza extrema rural: en la pequeña agricultura y en la agricultura de minifundio. Lima, Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 454 p.
6. **Calle R. 1982.** Producción y mejoramiento de la alpaca. Lima, Perú: Banco Agrario del Perú. 334 p.
7. **Cardozo A. 1995.** Tipificación de las Llamas *K'ara* y *T'amphulli*. En: Waira Pampa, un sistema pastoril camélidos - ovinos del altiplano boliviano. Bolivia: ORSTOM, COMPAC, IBTA. p. 65- 72.
8. **Cardozo A. 1954.** Los auquénidos. La Paz, Bolivia: Editorial Centenario. 282 p.
9. **Coaquira H, Machaca V. 2000.** Biometría, peso vivo y algunas características de la fibra en llamas *K'ara* y *Ch'acu* de puna húmeda y seca de la Región de Puno. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 88 p.
10. **Espinoza M. 2010.** Caracterización zoométrica, productiva y efectos de factores ambientales en llamas (*Lama glama* L) del ecotipo Tiwtiri. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. La Paz, Bolivia: Univ. Mayor de San Andrés. 110 p.
11. **Estrada A. 1983.** Zoometría y algunas correlaciones de la llama. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Cusco, Perú: Univ. Nacional San Antonio de Abad. 81 p.
12. **[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012.** Resultados del Censo Nacional Agropecuario. Lima Perú. [Internet]. Disponible en: <https://www.agrorural.gob.pe/dmdocuments/resultados.pdf>
13. **Leyva V, Falcón N. 2007.** Evaluación de medidas corporales para la selección de llamas madres y crías. Rev Inv Vet Perú 18: 18-29.
14. **Mahecha L, Angulo J, Manrique LP. 2002.** Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna. Rev Col Cienc Pec 15: 80- 87.
15. **Maquera F. 1991.** Características y persistencia fenotípica en llamas *K'aras* y lanudas del CE La Raya - Puno. Tesis de Maestría. Lima, Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 108 p.
16. **Mendoza G. 2015a.** 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, Perú: Univ. Nacional San Antonio Abad. 56 p.
17. **Mendoza AC. 2015b.** Crianza y manejo genético de llamas en las provincias de Pasco y Daniel Alcides Carrión en la región Pasco. Tesis de Maestría. Lima Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 116 p.
18. **Paca E. 1977.** Biometría de la llama en comunidades de Santa Rosa de Juli. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 77 p.
19. **Quina E. 2015.** Diagnóstico de la crianza y caracterización fenotípica de las llamas *K'ara* (*Lama glama*) en Marcapomacocha, Región Junín. Tesis de Maestría. Lima, Perú; Univ. Nacional Agraria La Molina. 94 p.

20. **Quispe J. 2014.** 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, Bolivia: Univ. Mayor de San Simón. 91 p.
21. **Quispe JE. 2019.** Efectos ambientales sobre el peso al nacimiento e incremento corporal al destete en alpacas del CIP Quimsachata, INIA- Puno. Rev Inv Escuela de Posgrado 8(1): 931-943. doi: 10.26788/riepg.2019.1.1
22. **Quispe JE, Apaza E, Ibáñez V, Villalta R, Calsín B, Vilca C. 2015.** Caracterización morfológica e 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
23. **Quispe JE, Apaza E, Quispe DM, Morocco N. 2016.** De vuelta a la alpaca: la producción primaria en una perspectiva empresarial y competitiva. Puno, Perú: Ed Meru. 440 p.
24. **Quispe JE, Alencastre R, Apaza E. 2019.** El ovino criollo: avances y perspectivas bioproductivas en el Altiplano peruano. Puno, Perú: Corporación Meru. 180 p.
25. **Rodero E, Herrera M, Peña F, Molina A, Valera M, Sepúlveda N. 2003.** Modelo morfoestructural de los caprinos lecheros españoles Florida y Payoya en sistemas extensivos. Rev Cient FCV-LUZ 13: 403-412.
26. **Sañudo C. 2009.** Valoración morfológica de los animales domésticos. España: SEZ. 863 p.
27. **Ticona I. 2014.** Caracterización zométrica y productiva de la llama (*Lama glama*) en dos comunidades (Quelca y Condoramaya) del departamento de La Paz. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Bolivia: Univ. Mayor de San Andrés. 113 p.
28. **Vidal S. 1967.** La crianza de llama y algunas características de su fibra. Tesis. Lima Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 86 p.
29. **Wheeler JC. 1995.** Evolution and present situation of the South-American Camelidae. Biol J Linnean Soc. 52: 271-295. doi: 10.1016/0024-4066(95)90021-7
30. **Yacobaccio H. 2010.** Osteometría de llamas (*Lama glama* L.) y sus consecuencias arqueológicas En: Zooarqueología a principios del siglo XXI: aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio. Buenos Aires, Argentina: Ediciones del Espinillo. p. 65-75.