

## Morfología de las llamas (*Lama glama*) K'ara de Checacupe, Cusco, Perú

Morphology of the K'ara llama (*Lama glama*) of Checacupe, Cusco, Peru

Jesús E. Quispe Coaquira<sup>2,3</sup>, Luis Dueñas Gayona<sup>1</sup>, Víctor Bustinza Choque<sup>3</sup>, Roger Machaca Machaca<sup>4</sup>, Nicky A. Bolívar Villegas<sup>1</sup>, Virgilio Machaca Machaca<sup>1,3</sup>

### RESUMEN

Se determinó la morfología de 284 llamas K'ara a través de las medidas biométricas y peso vivo en función a los factores sexo y edad. Los animales fueron de organizaciones de criadores del distrito de Checacupe de la Región Cusco, Perú. Las medidas se agruparon en cefálicas, alzadas del cuerpo y tronco, perímetro de caña y peso vivo. El análisis se llevó en un arreglo factorial 2x5 (2 sexos, 5 edades) bajo un diseño completo al azar. A nivel de la cabeza, el largo de cabeza es la única que contribuye al dimorfismo sexual ( $p < 0.05$ ). La altura a la cabeza mostró mayor valor, atribuible a la presencia de un cuello alargado y erguido. Las longitudes corporales evidencian el dimorfismo sexual y tienen distinto crecimiento y desarrollo. Las medidas del cuello de los machos fueron mayores ( $p < 0.05$ ), a excepción del largo del cuello. A nivel del tórax, el perímetro torácico y la profundidad fueron mayores en los machos ( $p < 0.05$ ). Cada medida morfológica presenta magnitudes de incrementos distintos, especialmente en función a la categoría etaria. El peso vivo evidencia diferencias para el factor sexo y edad ( $p < 0.05$ ), y en las condiciones ambientales actuales, las llamas K'ara pueden alcanzar los 100 kg. El peso vivo presenta una gran heterogeneidad fenotípica, lo cual constituye un indicador de la diversidad en el crecimiento, adaptabilidad y eficiencia alimenticia del animal. Con base a ello se puede afirmar que la llama K'ara presenta aptitudes para la producción de carne y para transporte de carga, concordante con los datos históricos. Además, se observa un manifiesto dimorfismo sexual y ritmo de crecimiento relativamente rápido.

**Palabras clave:** zoometría, sexo, edad, camélidos, medición

<sup>1</sup> Universidad Nacional Micaela Bastidas, Apurímac, Perú

<sup>2</sup> Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú

<sup>3</sup> Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC), Puno, Perú

<sup>4</sup> Instituto Superior Tecnológico Público de Sangarará, Acomayo, Cusco, Perú

<sup>5</sup> E-mail: [jesusquispecoaquira@gmail.com](mailto:jesusquispecoaquira@gmail.com)

Recibido: 21 de agosto de 2019

Aceptado para publicación: 5 de mayo de 2020

Publicado: 22 de junio de 2020

## ABSTRACT

The morphology of 284 *K'ara* llamas was determined through biometric measurements and body weight based on sex and age factors. The animals were from breeder organizations in the Checacupe district of the Cusco Region, Peru. The measurements were grouped into cephalic, body and trunk heights, cane perimeter and body weight. The analysis was carried out in a 2x5 factorial arrangement (2 sexes, 5 ages) under a complete randomized design. At head level, head length is the only one that contributes to sexual dimorphism ( $p < 0.05$ ). Head height showed greater value, attributable to the presence of an elongated and upright neck. Body lengths show sexual dimorphism and have different growth and development. Male neck measurements were greater ( $p < 0.05$ ), except for the length of the neck. At the thorax level, the thoracic perimeter and depth were greater in males ( $p < 0.05$ ). Each morphological measure presents different magnitudes of increments; especially depending on the age category. The body weight shows differences for the sex and age factor ( $p < 0.05$ ), and in the current environmental conditions, the *K'ara* llamas can reach 100 kg. The body weight presents a great phenotypic heterogeneity, which constitutes an indicator of the diversity in the growth, adaptability and feeding efficiency of the animal. Based on this, it can be affirmed that the *K'ara* breed presents aptitudes for meat production and as a cargo transport animal, consistent with historical data; and there is a manifest sexual dimorphism and a relatively fast growth rate.

**Key words:** zoometry, sex, age, camelids, measurement

## INTRODUCCIÓN

La llama (*Lama glama*) es el camélido sudamericano doméstico de mayor tamaño y fortaleza. En particular, durante el periodo de los incas se constituyó en el recurso zoogenético esencial para la expansión del imperio, utilizando su carne para alimentar a la población, como animal de transporte y el uso de la fibra para la elaboración de vestimentas (Bustinza, 1998). En cambio, las llamas fueron relegadas y, probablemente casi exterminadas durante la Conquista, el Virreinato y parte de la República (Quispe *et al.*, 2019). Actualmente, la llama constituye un recurso de gran importancia social y económica para aproximadamente 350 000 pequeños criadores de las zonas altas de la Sierra Sur y Central del Perú (Caballero, 2006). La población de llamas del país alcanzó 746 269 animales según el censo nacional agropecuario de 2012 (IV CENAGRO, 2012), los que se encuentran en manos de familias

organizadas en pequeñas unidades agropecuarias y en comunidades de pastoreo asentadas en zonas de alta montaña (Leyva y Falcón, 2007; Quispe *et al.*, 2019).

La crianza sobrevive en rebaños pequeños y dispersos con alta homogeneidad fenotípica que no solo conservan la morfología de su ancestro, el guanaco (*Lama guanicoe cacsilensis*); sino con el agregado de una alta policromía del vellón (Bustinza, 1998; Coaquira y Machaca, 2000). Su importancia resalta, cuando la crianza de la llama se realiza en las zonas de gran altitud, donde se encuentra limitada la actividad agrícola y la ganadería alóctona especializada (Bustinza, 2001; Quispe *et al.*, 2016).

En los Andes del sur del Perú, a principios del siglo pasado, Romero (1927, citado por Cardozo, 1995) describe dos tipos de llamas: *braquiformas* de formas rechonchas, acortadas, brevilíneas y de perfil corto, casi

conconvilíneo; y las *dolicomorfas* de formas esbeltas, alargadas y longilíneas siendo más bien convexilíneas. A mediados del siglo XX, 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, en el Perú, Bustinza y Sucapuca (1987) y, en Argentina, Yacobaccio (2010) agregan la presencia del fenotipo *Intermedio*.

Vidal (1967) fue el primero en describir algunas características corporales y de la fibra de la llama. Al sureste de la región Puno, Paca (1977), sin especificar la raza de llama, realizó la primera caracterización morfológica en función al sexo y clase; del mismo modo, Estrada (1983) lo hizo en llamas del Centro Experimental La Raya, Cusco. A finales del siglo pasado, Maquera (1991) tipificó tres tipos de llamas en función a sexo y edad. A principios del presente del siglo, en la región Puno, Coaquira y Machaca (2000) determinan la morfología zoométrica de las llamas en función a raza, tipo de puna, sexo y clase. De estos estudios, se evidencian diferencias peculiares en sus características raciales, donde las características del cuello de los machos difieren de las hembras ( $p < 0.05$ ); así mismo, las llamas de la Puna húmeda tienen mayor tamaño que sus similares de la Puna seca ( $p < 0.05$ ). En fechas más recientes, Quispe *et al.*, (2015) realizaron 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*; habiendo un dimorfismo sexual tardío en ambas razas que se manifiesta a partir de los tres años y que guarda relación directa con el desarrollo esquelético y muscular.

A fines del siglo pasado, Bustinza (1998) propone tres criterios de diferenciación de llamas: i) por la fibra que producen, ii) la estampa o conformación general y iii) la capacidad

de carga del animal. En sí, la llama *K'ara*, se distingue por el tipo de vellón corto y de menor volumen; la conformación del animal es más angulosa y manifiesta estampa esbelta, como si hubieran sido preparados para una exhibición; la cabeza es fina y limpia de fibras y el cuello presenta fibras cortas y cerdas más abundantes en el borde posterior. Asimismo, presenta un cuerpo bien balanceado y sin mucha cubierta de fibra que lo adecúa para la carga y las caminatas largas, sugiriendo que la llama *K'ara* aparenta un mayor potencial para la producción de carne; empero, en el país la producción de la carne de llama ha sido desplazada por la importancia cedida a las especies alóctonas (ovinos y bovinos).

Lo evidente es que a la apreciación visual se identifican dos grupos de llamas de estampas definidas e identificables, que existen desde tiempos prehispánicos: el *Ch'acu* y el *K'ara*, que poseen características morfológicas, fanerópticas, morfoestructurales y fisiozootécnicas definidas e identificables, además de transmisibles a la descendencia. En dicha perspectiva, la caracterización morfológica de las especies autóctonas es importante por cuanto no solo permite disponer de amplios y suficientes conocimientos acerca de las características observables de los animales; sino que la información documentada contribuirá a señalar las aptitudes productivas de los valiosos recursos zoogenéticos. Mejor aún, desde el punto de vista de la mejora genética, es relevante no solo para magnificar las características morfo-corporales de importancia económica, sino para implementar estrategias genéticas que contribuyan a la evolución morfológica de la llama. Bajo estas consideraciones, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar las medidas biométricas y peso vivo en llamas *K'ara* del distrito de Checacupe de la Región Cusco en función a los factores sexo y edad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de Estudio

El estudio se realizó con llamas *K'ara* pertenecientes a rebaños familiares de dos comunidades campesinas: *Llutuyo* y *Palccoyo*, y tres asociaciones de criadores: *Yanacucho*, *Cullunuma* y *Midma Ccaca-mayu*, ubicadas en la jurisdicción del distrito de Checacupe, provincia de Canchis, región Cusco (Perú), 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. La mayoría de las praderas naturales están sobrepastoreadas y están compuesta por 1.4% de chilliwar (*Festuca dolichophylla*) – pajonal (*Stipa* sp), 13.2% de ichal (*Stipa ichu*) e iral (*F. orthothophylla*) y 15.0% de ichal (*S. ichu*) – crespillo (*Calamagrostis* sp) (PESAC, 2009).

### Animales

Se utilizaron 284 llamas *K'ara*, 139 machos y 145 hembras. La edad se determinó mediante la cronología dentaria inherente

a los camélidos sudamericanos domésticos (Calle, 1982; Bustinza, 2001): crías, dientes de leche (DL), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL), que equivalen a 3-4 meses, 20 meses, 2.5, 3.5 y 4.5 años o más de edad, respectivamente. La distribución etaria fue de 46 crías, 65 DL, 29 2D, 78 4D y 66 BLL. Todos los animales fueron seleccionados en forma aleatoria. Para la diferenciación racial se consideró la descripción morfológica pertinente a las llamas *K'ara* descritas por Bustinza (1998) y Coaquira y Machaca (2000). Se excluyeron llamas del tipo intermedio y aquellas con malformaciones congénitas (microtias, prognatismo y ojos zarcos). La fase de campo se ejecutó durante el mes de abril de 2017.

La crianza de llamas se condujo bajo un modelo tradicional, caracterizado por una campaña parición-empadre estacional inherente a la especie. Los animales recibieron tratamientos de dosificación antihelmíntica eventuales y tratamientos individuales para ectoparásitos. El sistema de pastoreo se rige por los acuerdos establecidos en las asambleas comunales en función a la época del año. En la selección de los machos reproductores prevaleció el criterio de los criadores basado en las características fenotípicas de la raza, ya que los que no cumplían con los criterios establecidos eran castrados o vendidos como animales para la saca. Sin embargo, no se reportó la implementación de planes de mejora genética establecidos a nivel local o regional.



Figura 1. Ejemplares de llamas *K'ara*. Izquierda: Presentadas para su valoración; Centro: Con su criador; Derecha: Cabeza típica de la raza.

Para la medición zoométrica, en cada comunidad se adecuó una plataforma plana. Los animales permanecieron en pie y se esperó hasta que se encuentren tranquilos y debidamente aplomados. Se dispuso del apoyo de dos personas. Los animales fueron pesados en una báscula de 200 kg y se tomaron las medidas zoométricas con el apoyo de instrumentos como el bastón zoométrico, compás de espesores y una cinta métrica inextensible.

### Variables Respuesta

Las variables respuesta se agruparon en cuatro cefálicas: largo (LACA), ancho (ANCA), altura a la cabeza (ALCA) y largo de orejas (LAOR); tres alzadas: a la cabeza (ALCAB), a la cruz (ALCRU) y a la grupa (ALGRU); tres medidas de cuerpo: longitud corporal (LACU), dorsal (LADO) y puntas de encuentro (PUEN); cuatro medidas del tronco: perímetros torácico (PETO), abdominal (PEAB), profundidad (PROF) y amplitud (AMTO). Además, se determinó el perímetro de caña (GROCA) y el peso vivo (PEVI). La medición de las variables zoométricas fue hecha por la misma persona con el apoyo de dos ayudantes, tomándose como referencia la descripción establecida por la Sociedad Española de Zooetnólogos (Sañudo, 2009).

### 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 (2 sexos y 5 edades) en un Diseño Completo al Azar. Las diferencias entre medias se evaluaron a través de la prueba de Duncan. El modelo aditivo lineal fue:  $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$ . Asimismo, para la comparación del crecimiento y desarrollo de las medidas se utilizaron valores relativos de las variables zoométricas que devino de la diferencia de las medidas de la clase BLL respecto a la cría.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medidas Cefálicas

En el Cuadro 1 se presentan las medidas cefálicas. No hubo diferencias significativas para el factor sexo, excepto el LACA, el cual pareciera ser la única variable contribuyente al dimorfismo sexual. En cambio, para el factor edad, todas las medidas cefálicas mostraron una relación directa con el avance etario ( $p < 0.05$ ). El mayor coeficiente de variación (CV) por sexos se presentó en el LAOR siendo de 16.78% en las hembras. Por otro lado, los CV por edad reflejan homogeneidad morfológica.

Se observa una similitud a nivel de sexo de los promedios del ANCA y ALCA; en tanto que el LACA es el doble de estas medidas. Con base a ello, las medidas cefálicas le confieren a la cabeza de las llamas K'ara una base cuadrada y el aspecto alargado y piramidal truncado. Por otro lado, al comparar el incremento de las medidas cefálicas de llamas adultas (BLL) respecto a las crías muestra que el LACA y ALCA alcanzaron el mayor valor (43%), seguido del ANCA (29%) y el LAOR (7%); lo cual refleja las distintas intensidades de crecimiento y desarrollo de estas bases anatómicas.

Las medidas cefálicas por sexo son similares a las descritas en llamas de la región Puno (Coaquira y Machaca, 2000); en tanto que difiere ligeramente con los estudios realizados en el CIP La Raya Puno (Maquera, 1991; Quispe *et al.*, 2015). Cabe señalar que, las llamas de la Sierra central del país (Cano *et al.*, 2012) muestran LAOR superiores (19.4-20.1 cm) por sexo al presente estudio, pero presentan similar comportamiento en cuanto a la edad. En tanto, a la edad adulta (BLL), las llamas K'ara bolivianas muestran valores diferentes; así, para el LACA se reporta valores de 24.2-25.9 cm y de ANCA entre 9.8 y 11.9 cm (Cardozo, 1995). Estos resultados evidencian que entre los camélidos sudamericanos, la llama y su antecesor el

Cuadro 1. Medidas (cm) de la cabeza de llamas *K'ara* por sexo y edad (promedio [Prom.], desviación estándar [DE], Coeficiente de variación [CV, %])

Variables		Sexo			Edad			
		Hembra	Machos	Cría	DL	2D	4D	BLL
	n	139	145	46	65	29	78	66
Largo de cabeza	Prom.	27.19 <sup>b</sup>	27.76 <sup>a</sup>	21.49 <sup>c</sup>	25.77 <sup>d</sup>	27.90 <sup>c</sup>	29.31 <sup>b</sup>	30.93 <sup>a</sup>
	DE	3.40	3.58	1.38	1.55	1.45	1.04	1.67
	CV, %	12.51	12.90	6.44	6.01	5.19	3.53	5.39
Ancho de cabeza	Prom.	14.12 <sup>a</sup>	14.21 <sup>a</sup>	11.79 <sup>d</sup>	13.89 <sup>c</sup>	14.95 <sup>ba</sup>	14.62 <sup>b</sup>	15.22 <sup>a</sup>
	DE	1.33	1.51	0.71	1.03	0.81	0.64	0.94
	CV, %	9.39	10.62	6.03	7.41	5.39	4.37	6.18
Altura de cabeza	Prom.	14.12 <sup>a</sup>	14.27 <sup>a</sup>	10.93 <sup>d</sup>	13.86 <sup>c</sup>	14.74 <sup>b</sup>	14.94 <sup>b</sup>	15.66 <sup>a</sup>
	DE	1.73	1.85	0.73	0.86	0.61	0.63	1.27
	CV, %	12.25	12.99	6.72	6.20	4.12	4.21	8.10
Largo de orejas	Prom.	16.47 <sup>a</sup>	16.47 <sup>a</sup>	15.92 <sup>c</sup>	16.17 <sup>bc</sup>	15.60 <sup>c</sup>	16.87 <sup>ba</sup>	17.08 <sup>a</sup>
	DE	2.76	1.43	1.11	1.41	1.21	3.47	1.54
	CV, %	16.78	8.69	6.97	8.70	7.73	20.60	9.00

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

<sup>a,b,c,d</sup> Diferentes letras entre sexos o entre edades en cada variable indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ )Cuadro 2. Alzadas (cm) de llamas *K'ara* por sexo y edad (promedio [Prom.], desviación estándar [DE], Coeficiente de variación [CV, %])

Variables		Sexo			Edad			
		Hembra	Machos	Cría	DL	2D	4D	BLL
	n	139	145	46	65	29	78	66
Alzada a la cabeza	Prom.	141.40 <sup>b</sup>	146.61 <sup>a</sup>	119.43 <sup>d</sup>	138.66 <sup>c</sup>	146.41 <sup>b</sup>	152.29 <sup>a</sup>	155.30 <sup>a</sup>
	DE	15.08	13.80	15.92	6.20	8.21	10.31	9.17
	CV, %	10.47	9.76	10.86	5.19	5.92	7.04	6.02
Alzada a la cruz	Prom.	87.67 <sup>b</sup>	91.48 <sup>a</sup>	72.41 <sup>d</sup>	84.98 <sup>c</sup>	90.86 <sup>b</sup>	97.55 <sup>a</sup>	95.89 <sup>a</sup>
	DE	9.62	11.79	6.66	5.50	5.63	7.33	5.58
	CV, %	10.97	12.89	9.20	6.47	6.20	7.51	5.82
Alzada a la grupa	Prom.	90.29 <sup>b</sup>	92.13 <sup>a</sup>	74.41 <sup>d</sup>	87.20 <sup>c</sup>	94.00 <sup>b</sup>	98.65 <sup>a</sup>	96.77 <sup>a</sup>
	DE	9.91	10.81	6.97	6.28	5.48	5.86	5.13
	CV, %	10.98	11.74	9.37	7.20	5.83	5.94	5.30

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

<sup>a,b,c,d</sup> Diferentes letras entre sexos o entre edades en cada variable indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

guanaco, son las únicas especies que poseen el LAOR de mayor tamaño, adoptando la típica forma de plátano.

### Alzadas

En el Cuadro 2 se presentan las medidas de las alzadas. Estas medidas difirieron significativamente por el factor sexo ( $p < 0.05$ ). Sin duda, la ALCAB muestra el mayor valor respecto a la ALGRU y ALCRU atribuible a la presencia de un cuello alargado y erguido, característica peculiar de los camélidos sudamericanos (Cardozo, 1954; Bustinza, 1998; Quispe *et al.*, 2015). Para el factor edad, las tallas guardan relación directa con el crecimiento y desarrollo de la llama ( $p < 0.05$ ). Por otro lado, la variabilidad de las alzadas evidencia una mayor homogeneidad morfológica en las hembras y adultas. Asimismo, los incrementos promedios relativos de las alzadas de llamas adultas (BLL) respecto a las crías fueron de 30-32%. Se pueden deducir, entonces, que en las llamas *K'ara*: i) los machos tienen mayor talla que las hembras; ii) el crecimiento y desarrollo de las alzadas se definen a la edad de 4D; y iii) las alzadas características se atribuyen a la longitud típica de las extremidades de los camélidos andinos respecto a otras especies como las alóctonas.

En general, las alzadas halladas son similares respecto al reporte de Coaquira y Machaca (2000) en llamas de la región Puno; aunque diferentes a las alzadas de las llamas *K'ara* de la puna húmeda (Maquera, 1991; Quispe *et al.*, 2015). En cuanto a la edad, se corrobora el comportamiento descrito por dichos autores.

Las llamas *K'ara* de la Sierra central del Perú (Mendoza, 2015) resaltan por una mayor alzada promedio a la cabeza (162.47 cm), a la cruz (105.33) y a la grupa (106.48 cm). Asimismo, a la edad adulta (BLL) alcanzaron valores de hasta 167.13, 108.41 y 108.75 cm para la ALCAB, ALCRU y ALGRU, respectivamente (Mendoza,

2015a). Para la misma edad, las ALCRU y ALGRU se corroboran con los estudios de Quina (2015) (114.3 y 115.8 cm) y Cano *et al.*, (2012) (123.2 y 119.5 cm), aunque las llamas del Centro Experimental La Raya (Cusco) muestran valores ligeramente superiores para el ALCRU (102 cm) y ALGRU (104.3 cm), (García y Franco, 2006).

Para el caso de las llamas *K'ara* bolivianas, de manera general, se mencionan valores inferiores de 95 a 103.6 cm de ALCRU (Cardozo, 1995), de 92.73 cm para la ALCRU en llamas mayores de 3 años (Ticona, 2013) y de 99.48 y 92.95 cm de LACRU para llamas hembras y machos, respectivamente (Butrón, 2012).

Las diferencias en las alzadas de las llamas *K'ara* estarían asociadas a un conjunto de factores intrínsecos (especie, sexo, raza) y extrínsecos (zona agroecológica, sistemas de crianza) que prevalecen en cada espacio de estudio. Probablemente, la latitud y altitud inherentes a la cordillera los Andes, influyan en la variación de las condiciones agroecológicas y, particularmente, en la distribución de la cantidad y calidad de las praderas altoandinas, los cuales son exuberantes hacia la parte septentrional de la cordillera y se limitan a nivel del Altiplano peruano boliviano (Quispe *et al.*, 2016).

Con base a los reportes, se infiere que las llamas *K'ara*: i) de la Sierra central del país se caracterizan por sus notables tallas; ii) las llamas *K'ara* de la región Puno apenas exceden un metro de talla a la cruz (Quispe *et al.*, 2015); iii) las llamas bolivianas exhiben las menores tallas a nivel de los estudios considerados; y iv) a la observación lateral de la llama, presentan líneas dorso-lumbares ascendentes hacia la grupa, propio de los animales ambientales con escasa selección (Sañudo, 2009). Cabe resaltar la típica alzada de las llamas *K'ara* sustentada en la longitud del cuello y de las extremidades, los que le confieren una estampa y altanería solo propia en ellas.

Cuadro 3. Medidas de longitud corporal (cm) de llamas *K'ara* por sexo y edad (promedio [Prom.], desviación estándar [DE], Coeficiente de variación [CV, %])

Variables	Sexo			Edad				
	Hembra	Machos	Cría	DL	2D	4D	BLL	
n	139	145	46	65	29	78	66	
Largo del cuerpo	Prom.	89.46 <sup>b</sup>	92.96 <sup>a</sup>	66.30 <sup>d</sup>	85.09 <sup>c</sup>	93.79 <sup>b</sup>	100.91 <sup>a</sup>	101.83 <sup>a</sup>
	DE	13.29	15.86	6.66	6.92	4.86	9.23	6.56
	CV, %	14.85	17.07	10.04	8.14	5.18	9.15	6.44
Largo dorsal	Prom.	73.97 <sup>a</sup>	73.49 <sup>a</sup>	51.76 <sup>d</sup>	69.68 <sup>c</sup>	78.55 <sup>b</sup>	79.28 <sup>b</sup>	84.36 <sup>a</sup>
	DE	13.47	12.56	4.84	6.85	7.53	7.57	7.87
	CV, %	18.21	17.08	9.34	9.83	9.58	9.55	9.33
Distancia puntas-encuentro	Prom.	23.57 <sup>a</sup>	23.62 <sup>a</sup>	19.28 <sup>d</sup>	22.60 <sup>c</sup>	23.38 <sup>c</sup>	24.91 <sup>b</sup>	26.11 <sup>a</sup>
	DE	3.39	3.03	2.05	2.13	1.72	2.36	2.67
	CV, %	14.41	12.84	10.64	9.44	7.36	9.49	10.22

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

<sup>a,b,c,d</sup> Diferentes letras entre sexos o entre edades en cada variable indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

### Longitudes Corporales

En el Cuadro 3 se presentan las medidas de las longitudes corporales. Se encontró diferencia significativa por el factor sexo ( $p < 0.05$ ), lo cual indica que estas medidas contribuirían a señalar que en las llamas *K'ara* se evidencia el dimorfismo sexual. Por otro lado, las longitudes corporales guardan relación directa con el crecimiento y desarrollo inherentes a la llama ( $p < 0.05$ ) pues, al parecer, el crecimiento y desarrollo del LACUE se define tempranamente (4D) respecto al LADO y PUEN.

Estas medidas son similares a los reportados en llamas de la región Puno (Coaquira y Machaca, 2000) y de la Puna húmeda del mismo espacio regional (Quispe *et al.*, 2015). Sin embargo, son inferiores respecto a las llamas de la Sierra central que alcanzaron 129.32 cm de LACUE a la edad adulta (Mendoza, 2015a) y de 118.5 cm para

llamas mayores de 4 años (Cano *et al.*, 2012). Del mismo modo, el LADO fue inferior respecto al reporte de Quina (2015) (92.8 cm a la edad adulta). De estos reportes se infiere que las llamas *K'ara* del estudio tienen menor longitud corporal, probablemente atribuibles a las condiciones agroecológicas inherentes a los espacios que ocupan y a la acción simultánea de dos fuerzas, la selección natural y la selección humana (Renieri *et al.*, 2009). De manera general, se puede señalar que entre la región Pasco (Sierra central del Perú) y el Altiplano peruano boliviano existe una amplia variabilidad en la longitud corporal de las llamas; lo cual evidenciaría la existencia de diversidad de ecotipos de llamas distribuidas a lo largo de la cordillera de los Andes, así como la existencia de diversos sistemas de producción de llamas y de factores genéticos y ambientales sustentadas en una variada composición florística inherente a la pradera andina.

Cuadro 4. Medidas (cm) del cuello de llamas *K'ara* por sexo y edad (promedio [Prom.], desviación estándar [DE], Coeficiente de variación [CV, %])

Variables		Sexo			Edad			
		Hembra	Machos	Cría	DL	2D	4D	BLL
	n	139	145	46	65	29	78	66
Largo de cuello	Prom.	50.45 <sup>a</sup>	48.75 <sup>b</sup>	39.20 <sup>c</sup>	49.57 <sup>b</sup>	53.34 <sup>a</sup>	50.91 <sup>b</sup>	53.76 <sup>a</sup>
	DE	6.91	7.09	3.06	3.61	5.59	6.37	5.70
	CV, %	13.71	14.55	7.81	7.28	10.48	12.52	10.60
Perímetro superior	Prom.	28.98 <sup>b</sup>	31.38 <sup>a</sup>	21.50 <sup>d</sup>	28.30 <sup>c</sup>	31.59 <sup>b</sup>	33.77 <sup>a</sup>	33.11 <sup>a</sup>
	DE	4.52	5.65	2.04	2.16	2.31	3.29	3.86
	CV, %	15.59	18.01	9.49	7.62	7.30	9.73	11.66
Perímetro inferior	Prom.	39.95 <sup>b</sup>	41.24 <sup>a</sup>	29.96 <sup>d</sup>	39.12 <sup>c</sup>	40.93 <sup>b</sup>	44.22 <sup>a</sup>	44.97 <sup>a</sup>
	DE	5.95	7.43	3.71	5.07	2.46	4.07	4.79
	CV, %	14.90	18.01	12.37	12.96	6.02	9.20	10.65
Espesor del cuello	Prom.	31.30 <sup>b</sup>	33.01 <sup>a</sup>	23.20 <sup>d</sup>	30.00 <sup>c</sup>	34.21 <sup>b</sup>	35.35 <sup>a</sup>	35.77 <sup>a</sup>
	DE	4.74	5.64	1.93	2.66	2.06	2.61	3.47
	CV, %	15.13	17.08	8.31	8.88	6.02	7.39	9.69

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

<sup>a,b,c,d</sup> Diferentes letras entre sexos o entre edades en cada variable indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

### Medidas del Cuello

En el Cuadro 4 se presentan las medidas del cuello de las llamas *K'ara*. Los mayores valores se observan en los machos ( $p < 0.05$ ), a excepción del LACU, donde el mayor valor se observa en las hembras ( $p < 0.05$ ). Se puede afirmar, entonces, que los machos presentan como característica inherente un cuello engrosado probablemente atribuible al mayor desarrollo muscular y óseo que lo sustenta; no obstante, las hembras tienen el cuello más alargado.

Para el factor edad, las medidas guardan relación directa con la edad del animal ( $p < 0.05$ ). Los resultados, no obstante, pare-

cen indicar distintos grados de crecimiento y desarrollo para estas medidas; así por ejemplo, el LACUE se define tempranamente (2D), en tanto que las demás se definen a la edad de 4D. Se observa, asimismo, que las medidas superan el 50% a la edad adulta (BLL), a excepción del LACU (37%), posiblemente debido al desarrollo muscular que acompaña a dichas medidas. En general, se puede describir que el cuello nace con una base amplia (PEIN) y luego se adelgaza en su inserción con la cabeza (PESU). Cabe precisar que el LACU de las llamas *K'ara* supera aproximadamente los 50 cm de longitud, a la edad adulta.

Cuadro 5. Medidas del tórax (cm) de llamas *K'ara* por sexo y edad (promedio [Prom.], desviación estándar [DE], Coeficiente de variación [CV, %])

Variables		Sexo			Edad			
		Hembra	Machos	Cría	DL	2D	4D	BLL
	n	139	145	46	65	29	78	66
Amplitud torácica	Prom.	24.55 <sup>a</sup>	24.70 <sup>a</sup>	18.26 <sup>d</sup>	23.69 <sup>c</sup>	25.48 <sup>b</sup>	27.00 <sup>a</sup>	26.80 <sup>a</sup>
	DE	4.05	3.61	2.20	2.49	2.35	1.46	2.90
	CV, %	16.52	14.62	12.02	10.50	9.21	5.41	10.82
Perímetro torácico	Prom.	102.26 <sup>b</sup>	105.51 <sup>a</sup>	70.09 <sup>c</sup>	95.31 <sup>d</sup>	106.72 <sup>c</sup>	115.76 <sup>b</sup>	120.45 <sup>a</sup>
	DE	18.31	20.14	7.25	6.09	5.73	7.63	11.24
	CV, %	17.91	19.09	10.34	6.39	5.36	6.59	9.33
Profundidad	Prom.	53.38 <sup>b</sup>	56.11 <sup>a</sup>	37.30 <sup>c</sup>	50.80 <sup>d</sup>	55.07 <sup>c</sup>	60.49 <sup>b</sup>	63.73 <sup>a</sup>
	DE	9.58	11.44	5.53	4.29	4.16	4.86	7.90
	CV, %	17.95	20.39	14.81	8.45	7.55	8.04	12.40

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

<sup>a,b,c,d</sup> Diferentes letras entre sexos o entre edades en cada variable indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

Las medidas del cuello son similares a las llamas *K'ara* reportados por Coaquira y Machaca (2000) a nivel de la región Puno y siguen el mismo comportamiento con relación al factor edad. En tanto, que las llamas *K'ara* de la Sierra central del Perú destacan por la mayor magnitud del LACU, PESU y PEIN que a la edad adulta alcanzaron valores de 58.3, 36.5 y 52.3 (Mendoza, 2015a); de 70.6, 42.8 y 63.9 cm (Cano *et al.*, 2012); y de 69.1, 39.1 y 56.2 cm (Quina, 2015). En Bolivia, para la misma raza, Cardozo (1995) reportó un LACU de 68.1-74.2 cm y un perímetro de 43.7-48.5 cm, pero sin especificar edad ni sexo.

### Medidas del Tórax

En el Cuadro 5 se presentan las medidas del cuello de las llamas *K'ara*. No hubo diferencias significativas entre sexos para la AMTO, en tanto que el PETO y la PROF

son diferentes ( $p < 0.05$ ). Por otro lado, las tres medidas alcanzan valores mayores a la edad adulta (BLL) ( $p < 0.05$ ). Al comparar la magnitud de los incrementos entre las adultas (BLL) con las crías, el AMTO incrementó en 47% y las otras medidas torácicas alcanzaron el 70%. Se puede inferir entonces que i) el crecimiento y desarrollo es distinto, siendo más temprano el AMTO y, en consecuencia, ii) en las llamas *K'ara* parece existir el dimorfismo sexual en estas medidas.

Las medidas torácicas de las llamas *K'ara* del estudio son similares al reporte de Coaquira y Machaca (2000) de llamas de la región Puno; y de las llamas de la puna húmeda de aquel espacio (Quispe *et al.*, 2015).

Los PETO de las llamas *K'ara* de la Sierra central del país son de mayor magnitud, alcanzando a la edad adulta valores de 123.8 cm (Mendoza, 2015a), de 125.4 cm

Cuadro 6. Grosor de la caña (cm) y peso vivo (kg) de llamas *K'ara* por sexo y edad (promedio [Prom.], desviación estándar [DE], Coeficiente de variación [CV, %])

Variables	Sexo			Edad				
	Hembra	Machos	Cría	DL	2D	4D	BLL	
n	139	145	46	65	29	78	66	
Grosor de cañas	Prom.	10.22 <sup>b</sup>	10.93 <sup>a</sup>	7.80 <sup>c</sup>	10.02 <sup>b</sup>	11.60 <sup>a</sup>	11.37 <sup>a</sup>	11.64 <sup>a</sup>
	DE	1.40	1.82	0.49	0.72	1.14	1.14	1.01
	CV, %	13.72	16.61	6.26	7.22	9.87	9.99	8.69
Peso vivo	Prom.	64.36 <sup>b</sup>	70.65 <sup>a</sup>	27.11 <sup>c</sup>	52.45 <sup>d</sup>	66.03 <sup>c</sup>	80.62 <sup>b</sup>	95.35 <sup>a</sup>
	DE	23.20	28.00	3.81	9.40	8.11	11.66	15.43
	CV, %	36.06	39.63	14.07	17.92	12.28	14.47	16.19

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

<sup>a,b,c,d,e</sup> Diferentes letras entre sexos o entre edades en cada variable indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

(Quina, 2015) y de 136.4 cm (Cano *et al.*, 2012), en tanto que en las llamas bolivianas de la misma raza, Cardozo (1995) reportó valores de AMTO de 29.7-33.6 cm, PETO de 107.6-116.3 cm y una PROF de 38.6-43.6 cm. Por otro lado, Ticona (2013) señala un promedio del PETO de 117 cm a la edad adulta. En suma, las llamas de la Sierra central del país exhiben mayor corpulencia respecto a las llamas de la Sierra sur del país y del Altiplano boliviano.

Cabe señalar que, i) las medidas del tronco expresan el crecimiento y desarrollo de los aparatos respiratorio y digestivo, los cuales probablemente se instauran a temprana edad y por las exigencias de la sobrevivencia de la especie; ii) los valores de estas variables torácicas reflejan que el crecimiento de las partes de un animal no son idénticas, estando condicionada por el ambiente en el que se desarrollan (Coaquira y Machaca, 2000); y sin duda, iii) las medidas zoométricas del tronco

varían en función a las aptitudes productivas, escasamente definidas en las llamas.

### Grosor de la Caña (GROCA)

En el Cuadro 6 se presentan las medidas del grosor de caña (GROCA). La media general fue mayor en machos ( $10.93 \pm 1.82$ ) que en hembras ( $10.33 \pm 1.40$ ) ( $p < 0.05$ ). En cuanto a la edad, las llamas de 2D alcanzaron el valor máximo. Asimismo, los coeficientes de variabilidad reflejan una uniformidad de la caña. El GROCA se incrementó en 50% entre las llamas adultas y crías.

El GROCA del presente estudio fue similar a los reportes de Coaquira y Machaca (2000), donde reportan un valor mayor para los machos. El GROCA, asimismo, parece tener un valor diferenciador de la raza si se compara con resultados de otros estudios, de allí que podría señalarse que las llamas *K'ara* tienen la mayor aptitud de doble propósito: carne y trabajo.

## Peso Vivo (PEVI)

En el Cuadro 6 se observa que el PEVI fue mayor en machos ( $p < 0.05$ ), pero con una alta variabilidad por la inclusión de varias categorías etarias. En función a la edad, el PEVI guarda relación directa con el crecimiento y desarrollo ( $p < 0.05$ ), pero cabe resaltar la heterogeneidad de esta variable dentro de las categorías consideradas. Las llamas *K'ara* llegarían fácilmente a los 100 kg a la edad adulta; sin embargo, ello significa que bajo condiciones del estudio representa casi el cuádruplo del peso vivo de las crías.

A diferencia de lo descrito en otras variables biométricas, el PEVI presenta una gran heterogeneidad fenotípica, lo cual constituye un indicador de la diversidad en el crecimiento, adaptabilidad y eficiencia alimenticia del animal (Mahecha *et al.*, 2002). Sin embargo, hay que precisar que los pesos vivos de las llamas del presente estudio se alcanzaron en un ambiente con serias restricciones ambientales de la Puna, tales como la característica estacionalidad, y en sistemas de producción tradicionales y diversos; donde en particular, resalta la mayor rigurosidad climática en los periodos de sequía (Quispe, 2019). En consecuencia, los PEVI obtenidos no son una expresión plena de la capacidad de producción y productividad de carne y trabajo de las llamas *K'ara*.

El PEVI de las llamas *K'ara* en estudio es superior a lo reportado en llamas de la región Puno (Coaquira y Machaca, 2000), pero inferior a este tipo de llamas de la Puna húmeda (Quispe *et al.*, 2015) y de las llamas de la Sierra central del país (de 74.73 a 107.79 kg de DL a BLL) (Mendoza, 2015b); de 55.3 a 134.7 kg de llamas DL a BLL (Quina, 2015) y de 69.9 a 104 kg de DL a BLL (Mendoza, 2015a).

## CONCLUSIONES

- Las llamas *K'ara* poseen una cabeza con una base cuadrada y el aspecto alargado y piramidal truncado. Entre las

medidas cefálicas, el largo de cabeza es la única variable que contribuye al dimorfismo sexual.

- La alzada a la cabeza muestra el mayor valor respecto a la alzada a la grupa y a la alzada a la cruz. En general, los machos tienen mayor alzada que las hembras ( $p < 0.05$ ). El crecimiento y desarrollo se definen tempranamente.
- Las medidas de las longitudes corporales evidencian el dimorfismo sexual; sin embargo, dichas medidas tienen distinto crecimiento y desarrollo.
- Las medidas del cuello son mayores en el macho, a excepción del largo del cuello, donde es mayor en las hembras ( $p < 0.05$ ).
- El perímetro torácico y la profundidad del tórax fue mayor en machos ( $p < 0.05$ ), mientras que la amplitud torácica fue igual entre sexos.
- El peso vivo fue mayor en machos ( $p < 0.05$ ), habiendo una gran heterogeneidad en los valores encontrados.
- Las medidas corporales y el peso vivo aumentaron con la edad, llegando a los valores máximos entre dos dientes y boca llena, dependiendo de la variable en estudio.

## LITERATURA CITADA

1. **Bustinza V. 1998.** La llama, fenotipos y producción. Puno, Perú: Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos – IIPC. 52 p.
2. **Bustinza V. 2001.** La alpaca. Conocimiento del gran potencial andino. Libro 1. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 486 p.
3. **Bustinza V, Sucapuca V. 1987.** Situación de las llamas en Puno. Allpak'a 1: 1-10.
4. **Butrón J. 2012.** Caracterización de los parámetros biométricas en llamas (*Lama glama*) variedad *K'ara* en la comunidad de Botijlaca, Cantón Zongo del departamento de La Paz. Tesis de Grado.

- La Paz, Bolivia: Univ. Mayor de San Andrés. 91 p.
5. **Caballero W. 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. **Cano L, Rosadio R, Maturrano L, Dávalos R, Wheeler JC. 2012.** Caracterización fenotípica y análisis de ADN mitocondrial de llamas de Marcapomacocha, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 23: 388-398. doi: 10.15381/rivep.v23i3.920
  8. **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/IBTA. p 65-72.
  9. **Cardozo. A. 1954.** Los auquénidos. La Paz, Bolivia: Centenario. 282 p.
  10. **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 Grado. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 88 p.
  11. **Estrada A. 1983.** Zoometría y algunas correlaciones en llamas. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Cusco, Perú: Univ. Nacional San Antonio de Abad del Cusco. 61 p.
  12. **García W, Franco E. 2006.** Estudio de las principales medidas biométricas y desarrollo de modelos de predicción de peso vivo en llamas. En: IV Congreso Mundial sobre Camélidos. Catamarca, Argentina.
  13. **IV CENAGRO, 2012.** Resultados del Censo Nacional Agropecuario. INEI. Lima Perú. 90 p.
  14. **Leyva V, Falcón N. 2007.** Evaluación de medidas corporales para la selección de llamas madres y crías. *Rev Investig Vet Perú* 18: 18-29. doi: 10.15381/rivep.v18i1.1270
  15. **Mahecha L, Angulo J, Manrique LP. 2002.** Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna. *Rev Colomb Cienc Pecu* 15: 80-87.
  16. **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.
  17. **Mendoza G. 2015a.** Evaluación biométrica de llamas K'ara (*Lama glama*) como predictores de peso vivo en los distritos de Huayllay y Tielacayán en la provincia de Pasco. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Cusco, Perú: Univ. Nacional San Antonio Abad Cusco. 56 p.
  18. **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.
  19. **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.
  20. **PESAC 2009-2021.** Plan Estratégico del Sector Agrario - Cusco. Cusco, Perú: Gobierno Regional Cusco. 96 p. [Internet]. Disponible en: [https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes\\_estrategicos\\_regionales/cusco.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/cusco.pdf)
  21. **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.
  22. **Quispe JE. 2019.** Efectos ambientales sobre el peso al nacimiento e incremento corporal al destete en alpacas del CIP Quimsachata, INIA-Puno. *Rev Invest Escuela de Posgrado* 8: 931-943. doi: 10.26788/riepg.2019.1.114
  23. **Quispe JE, Apaza E, Quispe DM, Morocco N. 2016.** De vuelta a la alpaca: la producción primaria en una pers-

- pectiva empresarial y competitiva. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 450 p.
24. **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 Altoandina* 17: 183-192. doi: 10.18271/ria.2015.111
25. **Quispe JE, Alencastre R, Apaza E. 2019.** El ovino criollo: avances y perspectivas bioproductivas en el Altiplano peruano. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 180 p.
26. **Renieri C, Frank EN, Rosati AY, Antonini M. 2009.** Definición de razas en llamas y alpacas. *Anim Genet Resour* 45: 45-54. doi: 10.1017/S101423390-9990319
27. **Sañudo C. 2009.** Valoración morfológica de los animales domésticos. España: SEZ. 865 p.
28. **Ticona I. 2013.** Caracterización zoométrica y productiva de la Llama (*Lama glama*) en dos comunidades (Quelca y Condoramaya) del departamento de La Paz. Tesis de Grado. La Paz, Bolivia: Univ. Mayor de San Andrés. 113 p.
29. **Vidal S. 1967.** La crianza de llama y algunas características de su fibra. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima, Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 86 p.
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: Ed del Espinillo. p 65-75.