

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO

ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

CARRERA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**EVALUACIÓN BIOMÉTRICA DE LLAMAS K'ARA (*Lama glama*)
COMO PREDICTORES DE PESO VIVO EN LOS DISTRITOS DE
HUAYLLAY Y TICLACAYAN EN LA PROVINCIA DE
PASCO**

Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias JORGE GERARDO MENDOZA DELGADO, para optar al Título Profesional de INGENIERO ZOOTECNISTA.

ASESORES:

**Ing. ENRIQUE AMPUERO CASQUINO, Mgt.
Ing. HERNAN CUCHO-DOLMOS, Mg. Sc.**

K'AYRA - CUSCO - PERÚ

2015

TESIS FINANCIADA POR LA UNSAAC

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente para lograr mis objetivos, y el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Isafas y Teresa; por brindarme la libertad de seguir mis ideales orientándome y ofreciendo su apoyo incondicional aun en las adversidades y tropiezos. Gracias por el esfuerzo realizado para concluir una más de mis metas que también es suya.

A mis hermanos Rafael, Magda, Mauro y Carlos mil gracias por brindarme su apoyo y creer en mí por cumplir una de las metas familiares y a mis queridos pequeños Paty, Waldo, Ximena, Edwin, Johao, Maidith, Franco y Arjem.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por brindarme la oportunidad de culminar con una de mis aspiraciones.

Al Mgt. Enrique Ampuero Casquino, por su acertada dirección y apoyo incondicional como patrocinador del presente trabajo.

Al Mg. Sc. Hernán Cucho Dolmos, por su acertada dirección y apoyo incondicional como Copatrocinador del presente trabajo.

A los docentes de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Carrera Profesional de Zootecnia por su enseñanza, motivación y amistad.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por el apoyo financiero para el desarrollo de la presente investigación.

A los productores de llamas de las provincias de Pasco por su colaboración.

A todos los amigos con quienes compartí gratos momentos y experiencias académicas.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
OBJETIVOS Y JUSTIFICACION.....	2
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.1.1 Objetivos específicos.....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
CAPITULO II.....	3
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 ORIGEN Y CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DE LA LLAMA.....	3
2.2 IMPORTANCIA DE LA CARNE.....	5
2.3 POBLACIÓN DE LLAMAS EN EL PERÚ.....	7
2.4 CARACTERÍSTICAS DE CRIANZA.....	8
2.5 RAZAS DE LLAMAS.....	9
2.6 FORMULA DENTARIA Y EDAD.....	10
2.7 PESO VIVO.....	11
2.8 MEDIDAS BIOMÉTRICAS.....	13

2.9	ASOCIACIÓN ENTRE EL PESO VIVO Y LAS MEDIDAS BIOMÉTRICAS	13
2.10	ECUACIONES DE PREDICCIÓN DEL PESO VIVO	18
CAPITULO III		19
MATERIALES Y MÉTODOS.....		19
3.1	LUGAR DE ESTUDIOS.....	19
3.1.1	Ubicación Geográfica y duración	19
3.1.2	División del área de trabajo	19
3.1.3	Flora	19
3.2	INSTALACIONES, MATERIALES Y EQUIPOS.....	21
3.2.1	Material biológico	21
3.2.2	Corrales	21
3.2.3	Equipos y materiales empleados.....	21
3.3	METODOLOGÍA	22
3.3.1	Fases de la investigación.....	22
3.3.2	Fenotipo de llamas de la raza K'ara.....	22
3.3.3	Identificación, determinación de la edad y peso vivo	23
3.3.4	Referencia anatómica de las medidas biométricas.....	24
3.3.5	Volumen del muslo	28
3.4	ANÁLISIS DE DATOS	29
3.4.1	Modelo estadístico	29
3.4.2	Coefficiente de Correlación de Pearson	30
3.4.3	Ecuación de Regresión Lineal múltiple	30
CAPITULO IV.....		32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		32
4.1	PESO VIVO	32
4.1.1	Efecto de la zona geográfica	33
4.1.2	Efecto del sexo	33
4.1.3	Efecto de la edad	34
4.2	MEDIDAS BIOMÉTRICAS	34
4.2.1	Medidas biométricas de las llamas de ambas zonas geográficas	35
a.	Efecto de la zona geográfica.....	35

b. Efecto del sexo.....	36
c. Efecto de la edad.....	36
4.2.2 Correlación entre medidas biométricas en ambas zonas geográficas	39
4.2.3 Medidas biométricas correlacionadas con peso vivo	39
4.3 ECUACIONES DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE PARA PREDECIR EL PESO VIVO	43
CAPITULO V.....	45
CONCLUSIONES	45
CAPITULO VI.....	46
RECOMENDACIONES	46
CAPITULO VII.....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
CAPITULO VIII.....	57
ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Comparativo de la composición del músculo <i>Longissimus lumborum</i> de llama, bovino y caballo.....	6
Cuadro 2: Población nacional y por región de llamas en el Perú	7
Cuadro 3: Peso vivo de llamas de las razas Chaqui y K'ara dientes de leche (0 – 18 ó 22 meses de edad) en diferentes localidades	12
Cuadro 4: Peso vivo en kg de llamas por raza y sexo de dos dientes (2 a 3 años de edad) en diferentes localidades.....	13
Cuadro 5: Peso vivo en kg de llamas por raza y sexo de cuatro dientes (3 a 4 años de edad) en diferentes localidades.....	13
Cuadro 6: Peso vivo de llamas por raza y sexo de boca llena (mayores a 4 años de edad) en diferentes localidades.....	14
Cuadro 7: Promedios de peso vivo y medidas biométricas por edad, sexo y raza en llamas del distrito de Nuñoa, Puno, Perú	15
Cuadro 8: Medidas biométricas en llamas dientes de leche en diferentes localidades.....	16
Cuadro 9: Promedios de tres medidas biométricas y peso vivo por categoría dentaria y por sexo en llamas de exposición (Oruro, Bolivia).....	16
Cuadro 10: Peso vivo estimado y medidas biométricas en llamas de diferentes edades en Marcapomacocha (Junín, Perú)	17
Cuadro 11: Medidas biométricas con sus respectivas valores de tendencia central y dispersión general y correlación con el peso vivo, Cerro de Pasco, Perú.	17
Cuadro 12: Cantidad de llamas por zona geográfica, sexo y edad	21
Cuadro 13: Morfología de llamas de la raza K'ara	22
Cuadro 14: Agrupación de las llamas en base al crecimiento y desarrollo dentario en las zonas geográficas A y B	23
Cuadro 15: Peso vivo y descripción de los puntos de referencia de las medidas biométricas e instrumentos utilizado.....	26
Cuadro 16: Medidas biométricas y fórmulas utilizadas para hallar el volumen muscular ..	28
Cuadro 17: Distribución del peso vivo por zona geográfica, sexo y edad	32
Cuadro 18: Pesos vivos de llamas K'ara por zona geográfica, sexo y edad.....	33

Cuadro 19: Medidas biométricas con sus respectivas valores de tendencia central y dispersión general.	35
Cuadro 20: Promedio de las medidas biométricas analizadas por zona geográfica y sexo. 37	
Cuadro 21: Promedio de medidas biométricas distribuidos por edad de las dos zonas geográficas.....	38
Cuadro 22: Coeficientes de correlación entre las medidas biométricas y peso vivo de la zona geográfica A (bajo la diagonal) y de la zona geográfica B (sobre la diagonal) 41	
Cuadro 23: Coeficientes de correlación entre medidas biométricas y peso vivo de ambas zonas geográficas.....	42
Cuadro 24: Ecuaciones de predicción del peso vivo.	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Origen de los camélidos y su emigración	4
Figura 2: Clasificación Taxonómica de los camélidos.....	5
Figura 3: Ubicación geográfica de Pasco y de las localidades en que se realizó el presente estudio.....	20
Figura 4: Llama de la raza K'ara.....	23
Figura 5: Desarrollo dentario asociado a la edad de los animales.....	24
Figura 6: Pesaje y medida de la altura a la grupa.	25
Figura 7: Esquema de las diferentes medidas Biométricas.	25
Figura 8: Exterior de la llama comprendiendo a las distintas medidas perimétricas	27
Figura 9: Amplitud de Isquiones (AI) y Ancho de Pecho (AP)	28
Figura 10: Cono truncado formado por las diferentes medidas del muslo.....	28

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Formato Excel para tomar los datos biométricos	57
ANEXO 2: Análisis de variación del peso vivo del tipo K'ara de ambas zonas geográficas	58

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A	Zona geográfica A
ACa	Altura a la cabeza
AI	Amplitud de isquiones
AC	Altura a la Cruz
AG	Altura a la grupa
AP	Ancho de pecho
B	Zona geográfica B
BLI	Boca llena
C	Caninos
4D	Cuatro dientes
CV	Coefficiente de variación
DL	Diente de leche
2D	Dos dientes
H	Hembra
I	Incisivos
LC	Longitud de cuello
LCG	Longitud cruz – grupa
LCo	Longitud de cuerpo
LF	Longitud de fémur
N	Número de datos
M	Machos
P	Premolares
PC	Perímetro de caña
PCI	Perímetro inferior de cuello
PCS	Perímetro superior de cuello
PI	Perímetro distal de muslo
PS	Perímetro proximal de muslo
PT	Perímetro torácico
R	Zona geográfica
r	Coefficiente de correlación
R ²	Coefficiente de determinación
R ² ajd.	Coefficiente de determinación ajustado
VM	Volumen de muslo
TO	Tamaño de oreja

RESUMEN

EVALUACIÓN BIOMÉTRICA DE LLAMAS K'ARA (*Lama glama*) COM PREDICTORES DE PESO VIVO EN LOS DISTRITOS DE HUAYLLAY Y TICLACAYAN EN LA PROVINCIA DE PASCO

El objetivo del trabajo fue evaluar las medidas biométricas de llamas (*Lama glama*) de la raza K'ara con el peso vivo y su variación a diferentes edades y sexo, con el fin de utilizarlas en la selección para el mejoramiento de la producción de carne. Se evaluaron: Peso vivo (PV), Altura a la cabeza (ACa), altura a la cruz (AC), Amplitud de isquiones (AI), altura a la grupa (AG), ancho de pecho (AP), longitud de cuerpo (LCo), longitud cruz – grupa (LCG), longitud de cuello (LC), perímetro inferior de cuello (PCI), perímetro superior de cuello (PCS), perímetro torácico (PT), perímetro de caña (PC), tamaño de oreja (TO), volumen muscular (VM). Se trabajó con datos de 226 animales de diferentes edades y sexo de dos distritos de la Región de Pasco: el distrito de Huayllay; y el distrito de Ticlacayan pertenecientes a la provincia de Pasco. La distribución de edades fue de 20.35%, dientes de leche; 8.41%, dos dientes; 41.15%, cuatro dientes y 30.09%, boca llena y la distribución por sexos fue de 93.36% y 6.64% para hembras y machos respectivamente. El promedio general para PV fue de 101.5 ± 23.8 kg. No se hallaron efectos por zonas geográficas, sexo y las respectivas interacciones para todas las características evaluadas, solo se halló el efecto natural de la edad. Las correlaciones entre el PV y las medidas biométricas ($p < 0.0001$), en orden creciente tenemos 0.15 para AI, muy bajo; 0.28, 0.32 y 0.36 para TO, PCI y PC, bajos; 0.44, 0.49, 0.53, 0.56 y 0.57 para AP, PCS, LCo, LC y LCG, moderados y 0.61, 0.63, 0.66, 0.66 0.73 para VM, AG, AC, PT y ACa, altos. El PV se puede estimar utilizando la ecuación de regresión lineal múltiple que incluyen a ACa, PT y PSC ($R^2 = 0.60$).

Palabras clave: K'ara, peso vivo, medidas biométricas, Pasco.

ABSTRACT

BIOMETRIC EVALUATION OF LLAMAS K'ARA (*Lama glama*) AS PREDICTORS BODY WEIGHT IN DISTRICTS AND TICLACAYAN HUAYLLAY IN THE PROVINCE OF PASCO

The aim of the study was to evaluate biometric measurements in llamas (*Lama glama*) K'ara race of body weight and its variation at different ages and sex, in order to use them in selection for improve meat production. Were evaluated: body weight (BW), height at head (HH), height at the withers (HW), ischia of width (IW), height at rump (HR), chest width (CW), ear size (EL), body length (BL), length cross - rump (LCR), neck of length (NL), lower neck circumference (LNC), upper neck circumference (UNC), chest circumference (CC), cannon bone circumference (CBC) and muscle volume (MV). They worked with data from 226 animals of different ages and sex of two districts in the Region of Pasco district Huayllay; and Tíclacayan district. The age distribution of the llamas were 20.35 % for milk- teeth, 8.41 % for two teeth, 41.15 % for fourth-teeth and 30.09% full-mouth, and the sex distribution were 93.36% and 6.64% for females and males respectively. The overall mean for BW were 101.5 ± 23.8 kg. They found no differences by geographic area, sex and interactions for all evaluated characteristics, only age effect was found. The Correlations between BW and other biometric measurements ($p < 0.0001$), in increasing order are 0.15 for IW, very low; 0.28, 0.32 and 0.36 for CBC, LCN and CC, low; 0.44, 0.49, 0.53, 0.56 and 0.57 for CW, UNC, BL, NL, LCG, moderate, and 0.61, 0.63, 0.66, 0.66 0.73 for MV, HR, HW, CC and HH, high. The BW will be predicted by using a multiple linear regression including HH, CC and UNC as explanatory variables ($R^2 = 0.60$).

Key words: K'ara, body weight, biometric measurements, Pasco.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere a las relaciones que existen entre el peso vivo y las medidas biométricas de llamas de la raza K'ara para una selección temprana como productores de carne, pues en toda actividad zootécnica se busca la optimización de cada crianza. La característica principal de esta crianza es que se dejó de utilizar las llamas como animales de transporte; por consiguiente se tiene que reorientar el objetivo de la crianza porque el Perú es considerado como segundo lugar después de Bolivia en la población de llamas existiendo una población nacional de 746 269 llamas y en las partes alto andinas de la Región de Pasco se encuentran 43 970 cabezas, que representan el 5.89% de la población nacional (INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012). Las llamas, también tienen una importancia sociocultural en las zonas altoandinas de nuestro país porque están incorporadas en su religiosidad; su crianza es un acto de vida que señala una forma de relación entre hombres y animales.

Por su alta capacidad de adaptación a las condiciones rigurosas del medio ambiente y condiciones extremas nutricionales. Habitan ámbitos donde no podría desarrollarse ninguna otra especie ganadera con suficiente eficiencia productiva. A pesar de ello, la crianza bajo un sistema de producción extensivo con praderas nativas de baja calidad, permite generar en este animal una carne magra con gran potencial de rendimiento de carcasa 58 por ciento, con 24 por ciento de proteína, bajísimo contenido de colesterol de 0.16 por ciento (Fernández—Baca 2005, Leyva y Falcón 2007 y Mamani *et al.* 2010); estos animales también son vendidos en pie, se aprovecha su fibra, piel, estiércol y también es usado como transporte

Estas cualidades mencionadas, motivan a la investigación hacia el conocimiento de las diferentes biometrías que influirían en el peso vivo para una selección temprana como productor de carne como principal objetivo económico y garantizar además la conservación de este capital animal y su mejoramiento genético, lo cual representa un reto para el productor pecuario en su búsqueda de mayor eficiencia en lograr la crianza a través de la selección y el mejoramiento genético de sus animales.

CAPITULO I

OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

1.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer el grado de relación entre las medidas biométrías con el peso vivo en llamas de la Raza K'ara.

1.1.1 Objetivos específicos

1. Determinar la variación del peso vivo en llamas en diferentes zonas geográficas según el sexo y la edad.
2. Determinar los valores fenotípicos de las medidas biométricas.
3. Calcular los coeficientes de correlación entre el peso vivo y las medidas biométricas.
4. Calcular la ecuación de regresión lineal múltiple basada en las medidas biométricas para predecir el peso vivo.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Las llamas constituyen el principal medio de subsistencia de los pobladores de las zonas andinas del Perú, a través del aporte de carne, fibra, transporte y otros sub productos; además no hay un objetivo claro de su crianza en estos últimos años, pues se de utilizar como animales de transporte; por ello se realizó una encuesta para “determinar la situación actual de la crianza de llamas en la provincia de Pasco” con ello se identificó como principal objetivo la producción de carne (Gutiérrez *et al.* 2012). En ese sentido, se justifica mejorar la productividad de las llamas, considerando su principal objetivo que es la producción de carne a través del mejoramiento genético por selección de ciertas medidas biométricas que tienen una correlación alta con el peso vivo y también predecir el peso vivo a través de ecuaciones de regresión lineal múltiple para estimar el peso vivo por carencia de balanza o romana; así contribuir a mejorar el desarrollo del sector ganadero como es la crianza de Camélidos Sudamericanos y que sea un modelo replicable en contextos similares y otros sectores.

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ORIGEN Y CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DE LA LLAMA

Los camélidos aparecieron en América del Norte hace 45 millones de años. Entre los restos fósiles encontrados en Norteamérica, el camélido más antiguo conocido apenas si tenía 30 cm de alzada. Algunas especies migraron durante la transición del Plioceno al Pleistoceno hace tres millones de años como se ilustra en la Figura 1 (Pinto *et al.* 2010).

El origen de la llama es uno de los tópicos más divergentes y que suscitan todavía mucha discusión entre los especialistas. Así, Wheeler (1984) sostiene que la llama no sería más que el guanaco domesticado; Kent (1987) afirma que las llamas domésticas actuales descienden o del guanaco o de una forma parecida a la llama que existía en estado silvestre en el Pleistoceno; Gilmore (1950) relata que la llama, la alpaca y el guanaco derivan de un guanaco silvestre ancestral; Salinas (1996) postula que la llama, el guanaco y la vicuña son especies “puras” (genuinas) y que a partir de ellos, se originan por hibridaciones fértiles las demás subespecies como el *paqo*, *paco-vicuña*, entre otros. Es posible que pronto se llegue a converger las diferentes teorías acerca del origen de este camélido gracias a la ayuda de la biología molecular, la ingeniería genética y la biotecnología, o de los datos arqueológicos o antropológicos.

Probablemente la confusión sobre el origen de la alpaca y la llama se debe a la extensiva hibridación existente entre ellas. Los resultados indican que entre 80 a 92% de las alpacas y alrededor de 40% de las llamas son híbridos, los resultados de ADN mitocondrial indican que el eje principal del cruce fue el uso de alpacas machos (Wheeler, 2012).

En la época de los incas, los rebaños eran separados según color y otras características físicas, había una selección intensiva para calidad de fibra y en los registros de rebaños se hacían utilizando el kipu, existió una casta de especialistas en la crianza de alpacas y llamas denominado la Yana. En la conquista por lo menos 90% de las alpacas y llamas desaparecieron en menos de 100 años de la llegada de los españoles. Por lo menos 90% de la población humana desapareció en menos de 100 años de la conquista. El conocimiento de

la crianza de los camélidos se perdió en gran parte siendo remplazado con tradiciones europeas de crianza de ovejas. Desde la conquista los pastores de alpacas y llamas sobreviven marginalizados en extrema pobres en zonas de gran altura donde se refugiaron de los españoles y se perdió en gran parte el conocimiento ancestral de crianza de alpacas y llamas. (Wheeler, 2012).

Los camélidos sudamericanos, al igual que los camellos, se clasifican Taxonómicamente en el orden Artiodactyla, suborden Tylopoda, familia *camelidae* como se observa en la Figura 2. Estos animales están adaptados para vivir en regiones áridas o semi-áridas. Los camélidos sudamericanos son rumiantes cuyo estómago está conformado por tres compartimentos, por lo que los camélidos son más eficientes en el aprovechamiento de la vegetación de pobre calidad propia de la zona donde se desarrollan, por lo tanto, los camélidos tienen un menor consumo de forraje, un pasaje más lento de las partículas alimenticias y un mayor tiempo de retención que los ovinos (Sánchez, 2004).

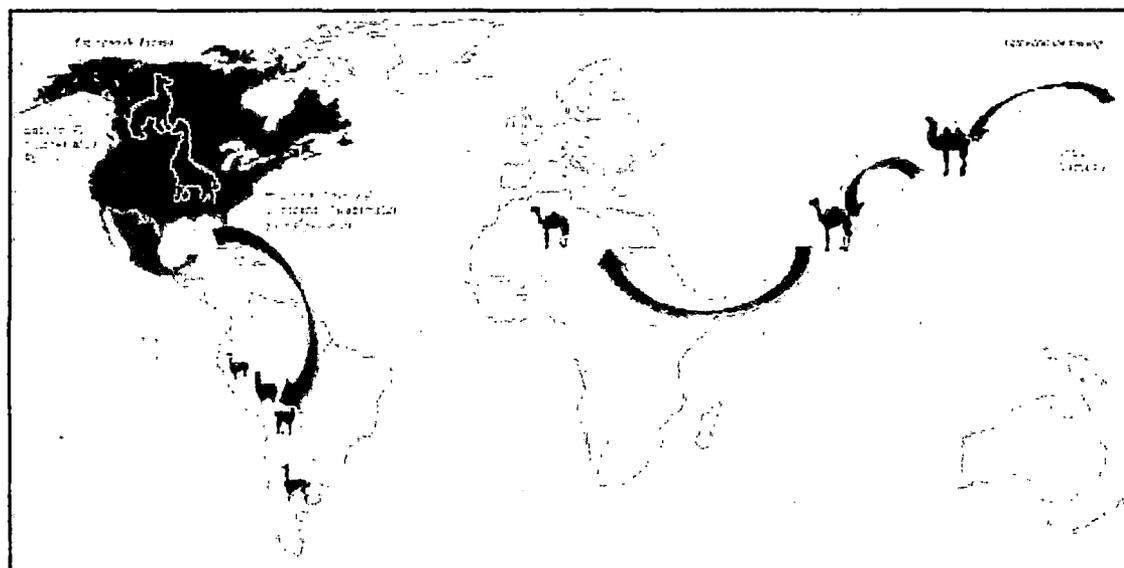


Figura 1: Origen de los camélidos y su emigración

FUENTE: Pinto *et al.*, (2010)

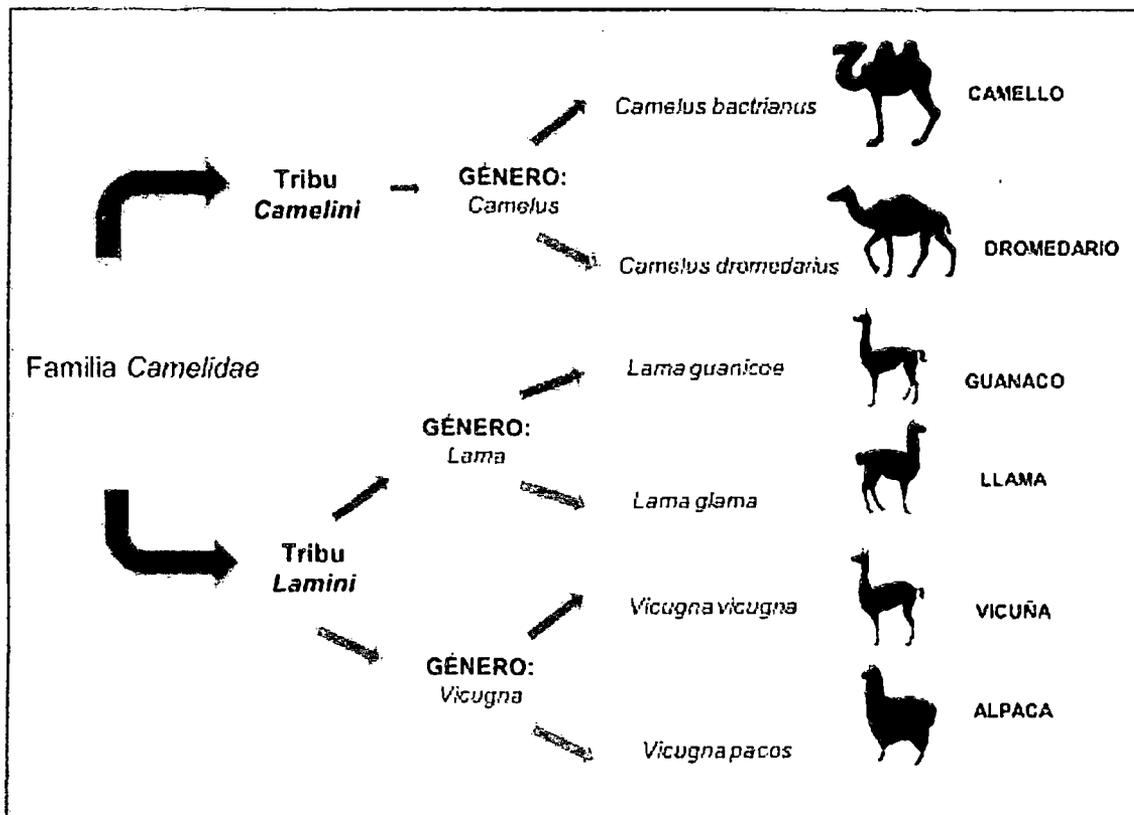


Figura 2: Clasificación Taxonómica de los camélidos

FUENTE: Pinto *et al.*, (2010)

2.2 IMPORTANCIA DE LA CARNE

La domesticación de la llama fue iniciada hace 6000 años, siendo en la época incaica donde se le aprovecha con mayor eficiencia para la producción de carne, fibra y piel (Wheeler 2012). Según Espinoza (1997), la carne preferida del incanato fue la de llama, en forma de “carhuacharki” o “llamach’arki” (conocida actualmente como ch’arki, que es la carne conservada por salazón, secada y deshidratada por acción del calor y la helada) y en segundo lugar la del venado. Su composición en fresco es mostrada en el Cuadro 1, comparándose con la carne de otras especies zootécnicas.

Cuadro 1: Comparativo de la composición del músculo *Longissimus lumborum* de llama, bovino y caballo

Características	Llama	Bovino	Caballo
Humedad (%)	73.34	73.72	72.41
Grasa (%)	1.56	2.27	3.80
Proteína (%)	23.88	22.46	21.41
Ceniza (%)	1.21	1.19	1.25
Colesterol mg/100g)	39.04	49.85	66.80
Colágeno total (mg/g)	6.28	3.43	4.95
Colágeno Soluble (mg/g)	1.28	0.82	0.60
Colágenos solubles (%)	20.28	23.80	12.12

FUENTE: Adaptado de Mamani *et al.* (2011).

El ch'arki de llama tiene la siguiente composición: 19.05% de humedad, 6.30% de grasa, 66.12% de proteína, 8.54% de ceniza y 139.58mg/100g de colesterol (Mamani *et al.* 2011).

La producción de carne de un animal es evaluada a través del rendimiento de su carcasa, el cual es indirectamente la expresión del desarrollo de su masa muscular (Rice *et al.* 1970), que se puede asociar a medidas corporales que podrían ser tomadas como los indicadores apropiados para seleccionar llamas jóvenes; por ejemplo, en ovinos de carne, la zona crural representa el 35% del peso corporal, aportando el área del muslo y la grupa la mayor masa muscular (Zea 2006 y Zea *et al.* 2007).

El rendimiento en carcasa de la llama es del 58% (Bravo *et al.* 1981), frente al 53% de la alpaca (Calderón y Fernández- Baca 1972), Bajísimo contenido de colesterol, inferior a 0.16% (Fernández --Baca, 2005). Por lo que se considera que tiene mayor potencial para la producción de carne; sin embargo, bajo las condiciones actuales de crianza, su carne proviene mayormente de animales adultos, mantenidos bajo una alimentación basada exclusivamente en pastura nativa de escaso aporte nutricional, que producen carcasas de bajo peso y calidad, lo cual afecta su valor y aceptación por el mercado (Leyva 1991).

2.3 POBLACIÓN DE LLAMAS EN EL PERÚ

La población de llamas, así como su distribución en el territorio nacional se presenta en el Cuadro 2, alcanzando los 746 269 cabezas; siendo la Región Puno la que posee la mayor concentración, seguido por Cusco, Arequipa, Huancavelica y Pasco (IV CENAGRO 2012). La población de llamas ha disminuido más o menos en 260 345 cabezas que en porcentaje representa un 25.86 por ciento según el último censo nacional, durante ese tiempo estos animales están siendo desplazados por otro tipo de ganado, sin embargo, la Región de Pasco incremento su población con respecto al censo de 1994.

Cuadro 2: Población nacional y por región de llamas en el Perú

Región	Número	Porcentaje
Puno	237 669	31.85
Cusco	121 898	16.33
Arequipa	102 536	13.74
Huancavelica	54 600	7.32
Pasco	43 970	5.89
Ayacucho	43 961	5.89
Junín	36 094	4.84
Apurímac	36 042	4.83
Moquegua	26 493	3.55
Tacna	21 602	2.89
Lima	13 082	1.75
Huánuco	5 733	0.77
Ancash	726	0.10
Cajamarca	563	0.08
Piura	360	0.05
La Libertad	310	0.04
San Martín	213	0.03
Lambayeque	153	0.02
Loreto	84	0.01
Amazonas	48	0.01
Ica	48	0.01
Tumbes	40	0.01
Ucayali	32	0.00
Madre de Dios	11	0.00
Callao	1	0.00
Total	746 269	100

FUENTE: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

2.4 CARACTERÍSTICAS DE CRIANZA

En general, la crianza de los Camélidos Sudamericanos en el Perú se desarrolla por encima de los 4 000 msnm; por familias organizadas en comunidades de pastores, principalmente como rebaños mixtos familiares (alpaca, ovino, llama y vacunos), donde el componente llamas es de 5 - 10% (Leyva y Falcón 2007 y Gutiérrez *et al.* 2012). El objetivo productivo de su crianza no está claramente definido, pero se le usa extensivamente como animal de carga y solo se les beneficia a una edad avanzada (Leyva 1989 y Proyecto Camélidos Sudamericanos 1990). Los rebaños se mantienen bajo sistemas de crianza inadecuados, con escasos criterios de selección y mejoramiento genético, teniendo como única fuente alimenticia pastizales alto andinos de baja soportabilidad, además los cuidados sanitario son escasos (Carpio 1991a y Quispe 2005).

Las llamas se manejan en sistemas de pequeños productores, la mayor parte de ellos de escasos recursos económicos y naturales, confrontando la secuela de la marginalización de los sistemas de subsistencia. Estas explotan la pradera nativa comunitariamente, aunque con cargas animales que sobrepasan su capacidad productiva sin que tal desequilibrio haya sido revertido ni atendido adecuadamente por políticas a nivel nacional, regional y de comunidad. Lo cual ha conllevado a la progresiva declinación de la productividad y degradación de las praderas (Stemmer *et al.* 2005).

La estructura pecuaria de la Región de Pasco está formada por diversas unidades básicas de producción ganadera que difieren en su constitución orgánica y organizacional, perfil administrativo, personería y fines, entre otros aspectos. Entre las más comunes se pueden mencionar a las empresas ganaderas comunales (eventualmente multicomunales), cooperativas comunales, granjas comunales, grupos familiares, y productores particulares o comuneros con ganado propio (Aliaga y Flores, citado por Meza 2007). Las llamas son explotadas en su mayoría en canchas (cercos) sobre pasturas sobrepastoreadas y pobres, con irrigaciones derivadas de pequeños riachuelos; la única fuente de alimento constituyen los pastos naturales, que no cubren los requerimientos nutricionales de los animales, teniéndose preferencia por lo bofedales u oconales (Quispe 1987). El sistema de pastoreo es rotativo moderado, trasladando los animales cada cierto tiempo, de una cancha a otra; la receptividad de las pasturas naturales es de 0.50 llamas/ha/año; en la época de lluvia noviembre a marzo son meses de abundancia de pasturas escaseando el resto de los meses del año (Guadalupe 1994).

2.5 RAZAS DE LLAMAS

Se asume que la raza es un conjunto de animales que tienen un origen común y características que la distingue como un grupo reproductivo, mientras que tipo es una variación en apariencia o conformación entre animales, que pueden ser empleados para agrupar razas dentro de una misma especie por una característica común (Legates y Warwick, citado por Fernández 1991).

El término variedad es un poco ambiguo, pudiendo incluir variaciones no genéticas; interpretándose como un sub conjunto de individuos, dentro de una especie o raza, que responde a un tipo definido y presenta estabilidad fenotípica; considerando esta última definición, una variedad puede por selección y apareamiento *inter sé*, convertirse en una raza y un tipo puede convertirse en una variedad cuando la mayor parte de su expresión diferencial se debe a factores genéticos transmisibles de generación en generación (Chávez 1991).

Las llamas son animales más grandes y robustos que las alpacas, con una cabeza con forma de una pirámide trunca, pero más alargada y aguzada en la parte del hocico, con orejas más largas y curvadas hacia adentro en el extremo superior. Su frente puede ser recta o convexa, con un cuello largo fuerte y ligeramente cónico, con su parte más ancha en la base, el dorso recto y la cola casi siempre levantada y en arco. El pecho y el tórax son anchos y profundos, la parte abdominal es sumida y estrecha en la parte posterior. Los cuatro miembros son proporcionales al cuerpo, fuertes y musculosos (Wheeler 2012).

Desde la conquista, se conoce de la existencia de dos tipos de llamas; los mismos que, a pesar del tiempo transcurrido recién se están caracterizando, estando aún en sus fases primarias; por esto es adecuado hablar de tipos ya que esta denominación es amplia y en el futuro podría dar lugar a la especificación de razas (Cardozo 1954).

La llama, es la más grande y fuerte de las cuatro especies de Camélidos Sudamericanos, en general se puede reconocer la existencia de las razas denominadas K'ara, Chaqu y un tercero el Intermedio que resulta del cruce de las dos primeras, denominadas como razas según el documento oficial de Los Registros Genealógicos de Alpacas y Llamas del Perú (RGALLP) en su segundo artículo (Decreto Supremo N° 013-2011-AG); aunque es muy probable que existan aun otras desconocidas como la llamada Suri. La mayoría son del tipo K'ara; caracterizada por el poco desarrollo de fibra en el cuerpo que le hace más notorio

en el cuello y la pierna; la Chaqu es la menos común, y se caracteriza por presentar mayor cobertura de vellón a lo largo de todo el cuerpo, incluido el pescuezo y la calzada (Flores y Bustinza, citado por Siguyro 2009).

Blimingham y Tamayo (1993), mediante observaciones fenotípicas, reportan también tres tipos de llamas, denominándolas: Peludas (Chaqu), que posee un vellón con considerable cantidad de fibra de regular finura y de buena longitud, con pocas cerdas o pelos, y buena cobertura en el cuello, patas y copete; mientras que el tipo K'ara tiene poca cantidad de fibra fina, que es irregular y escasa, y posee gran cantidad de pelo que sobresale; y, los Intermedios que poseen vellón en cantidad regular, con finura aceptable y poca cantidad de pelo. Igualmente, (Bustinza *et al.* 1987), Iñiguez *et al.* (1998), Maquera (1991), Martínez (1986) y Wurzinger *et al.* (2005), distinguen tres tipos de llamas, incluido el Intermedio.

Como se indican, estos tipos pueden ser fácilmente diferenciados; apreciándose que el Intermedio es el más numeroso, mostrando menor cobertura de vellón que las Chaqu pero mayor que las K'aras, predominando vellones de fibras gruesas que forman una capa rala de aspecto poco uniforme (Lamas, citado por Yacobaccio 2010). Teniendo en cuenta la tendencia productiva de los tipos K'ara y Chaqu, hacia carne y fibra, respectivamente; sería pertinente seleccionarlas de manera adecuada para fijar sus características propias a un nivel suficiente de estabilizarlas, a fin de que en un futuro no muy lejano puedan constituirse en dos razas perfectamente definidas.

2.6 FORMULA DENTARIA Y EDAD

En los Camélidos andinos o sudamericanos, se aprecian dos fórmulas dentarias características; temporales, del nacimiento hasta la edad de 18 a 22 meses y permanentes luego de esta edad, siendo estas:

$$\text{Temporales: } 2 \left(I \frac{1}{3} \quad C \frac{1}{1} \quad PM \frac{2 \text{ a } 3}{1 \text{ a } 2} \right) = 18 \text{ a } 22 \text{ piezas dentarias}$$

$$\text{Permanentes: } 2 \left(I \frac{1}{3} \quad C \frac{1}{1} \quad PM \frac{1 \text{ a } 2}{1 \text{ a } 2} \quad M \frac{3}{3} \right) = 28 \text{ a } 32 \text{ piezas dentarias}$$

La edad de erupción de los dientes permanentes es variable, igualmente existen diferencias entre machos y hembras; entre los 18 a 24 meses ocurre el cambio de incisivos

por pinzas, luego el cambio de premolares ocurre entre los 3.5 a 4 años, completando los extremos entre los 4 a 5 años de edad (Bustinza 2001, Solís 1997, Málaga 1996, Carrasco 1997, Méndez y Palomino 2001).

Los camélidos nacen normalmente con seis dientes, excepto cuando son prematuros; siendo posible estimar su edad hasta los seis años mediante la dentición: a los dos años y medio aparece el primer par de dientes incisivos permanentes y los dientes de pelea (caninos); y, a los tres años y medio el segundo par de dientes permanentes. Finalmente entre los cuatro y seis años aparecen el tercer par de dientes permanentes (Blimingham y Tamayo 1993 y Cano *et al.* 2012).

2.7 PESO VIVO

Sirve para tomar decisiones de manejo o para tomar la decisión de venta. Es un parámetro para utilizar en un acuerdo comercial; ya sea para dar una primera aproximación sobre el animal que se está ofreciendo, ya sea para fijar el precio en función del mismo. Cuando se manejan pesos de rebaños, es importante en este ítem, más allá de cómo se haga el pago del ganado, lograr la mayor homogeneidad; es decir, que este promedio se logre con la menor dispersión posible de los pesos individuales. Tomado aisladamente no es sinónimo de calidad ni mide eficiencia carnicera; debemos relacionarlo con categoría, edad y conformación del animal (Reglamento Tecnológico de Carnes 1995).

El conocimiento del peso vivo es considerado de gran importancia en procesos de evaluación del crecimiento, en la planificación de la alimentación de las distintas categorías de animales en diferentes épocas del año, en la formación de grupos homogéneos según el peso y/o tamaños, en el aprovechamiento de los recursos alimenticios disponibles y en las labores de observación y mejoramiento genético (Mahecha *et al.*, 2002).

El peso vivo es un indicador ampliamente utilizado, que no expresa necesariamente la condición cárnica de los animales; aun cuando está asociado a la condición corporal en llamas y que refleja su estado nutricional (Johnson 1994 y Pugh 1997). Los pesos, por tipo y sexo presentan diferencias entre cooperativas, estaciones experimentales, comunidades campesina y países que probablemente se deban principalmente a las condiciones ambientales prevalentes, que presentamos en los siguientes Cuadros por categoría dentaria.

Cuadro 3: Peso vivo de llamas de las razas Chaqu y K'ara dientes de leche (0 – 18 ó 22 meses de edad) en diferentes localidades

Localidad	Chaqu (kg)	K'ara (kg)	Macho (kg)	Hembra (kg)	Promedio General (kg)	Autor
CAP Gigante – Puno	-	57.03	-	-	-	Pumayalla <i>et al.</i> (1985)
CIP La Raya UNA-Puno	10.1	10.6	10.2	10.3	-	Pineda (2000)
CIP La Raya UNA-Puno	-	-	-	-	10.26	Apaza y Pineda (2000)
CIP La Raya UNA-Puno	10.15	10.54	10.33	10.36	10.00	Apaza (2001)
Marcapomacocha -Junín	70.2	75.96	77.24	71.53	-	Méndez y Palomino (2001)
Yantac – Junín	66.03	83.33	69.02	79.23	-	Méndez y Palomino (2001)
Corpacancha – Junín	74.38	103.87	85.75	80.63	-	Méndez y Palomino (2001)
Bolivia	-	-	-	-	8.00	Copa y Medina (2003)
Perú	-	-	-	-	9.81	Copa y Medina (2003)
Alemania	-	-	-	-	61.05	Riek y Gerken (2007)
Oruro - Bolivia	-	85.4	-	-	-	Cortez (2008)
(Orincca, Llica y Quetena) Bolivia	-	39.55 - 56.07	-	-	-	Condori y Delgado (2012)
Marcapomacocha –Junín	-	122.60	-	-	-	Cano <i>et al.</i> (2012)
Pasco - Peru	-	84.23	88.28	87.99	-	Mendoza (2013)

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 4: Peso vivo en kg de llamas por raza y sexo de dos dientes (2 a 3 años de edad) en diferentes localidades

Localidades	Chaqu	K'ara	Macho	Hembra	Autor
CAP Gigante – Puno	-	72.91	-	-	Pumayalla <i>et al.</i> (1985)
Yantac – Junín	105.33	107.93	110.13	106.75	Méndez y Palomino (2001)
Corpacancha - Junín	110.82	129.65	105.58	121.14	Méndez y Palomino (2001)
Oruro - Bolivia	-	96.70	-	-	Cortez (2008)
Orinoca, Llica y Quetena- Bolivia	-	71.48	-	-	Condori y Delgado (2012)
Los Andes- Pasco	-	-	-	105.07	Pantoja <i>et al.</i> (2012)
Marcápomacocha – Junín	-	137.70	-	-	Cano <i>et al.</i> (2012)
Pasco –Perú	-	102.41	107.93	103.60	Mendoza (2013)

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 5: Peso vivo en kg de llamas por raza y sexo de cuatro dientes (3 a 4 años de edad) en diferentes localidades

Localidades	Chaqu	K'ara	Macho	Hembra	Autor
CAP Gigante - Puno	-	81.19	-	-	Pumayalla <i>et al.</i> (1985)
Corpacancha - Junín	127.97	120.86	114.13	127.9	Méndez y Palomino (2001)
Oruro - Bolivia	-	101.7	-	-	Cortez (2008)
Orinoca, Llica y Quetena- Bolivia	-	77.17	-	-	Condori y Delgado (2012)
Los Andes- Pasco	-	-	-	105.84	Pantoja <i>et al.</i> (2012)
Marcapomacocha – Junín	-	149.5	-	-	Cano <i>et al.</i> (2012)
Pasco – Perú	-	110.71	129.40	113.94	Mendoza (2013)

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 6: Peso vivo de llamas por raza y sexo de boca llena (mayores a 4 años de edad) en diferentes localidades

Localidad	Chaqu (kg)	K'ara (kg)	Macho (kg)	Hembra (kg)	Autor
CAP Gigante -Puno	-	-	76.72	68.31	Pumayalla <i>et al.</i> (1985)
Chile	-	-	131.5	145.5	Málaga (1996)
Marcapomacocha - Junín	109.7	119.35	111.25	118.21	Méndez y Palomino (2001)
Yantac – Junín	126.16	128.26	128.56	127.27	Méndez y Palomino (2001)
Corpacancha - Junín	132.54	133.35	137.44	130.48	Méndez y Palomino (2001)
Ayopaya -Bolivia	Chaqu		106	102	Wurzinger <i>et al.</i> (2005)
Ayopaya -Bolivia	-	K'ara	104	-	Wurzinger <i>et al.</i> (2005)
Oruro -- Bolivia	-	111.4	-	-	Cortez (2008)
Aroma – Bolivia	-	86.96	-	-	PAR (2008)
La Paz – Bolivia	-	98.65	-	-	Condori (2010)
Los Andes- Pasco	-	-	-	106.05	Pantoja <i>et al.</i> (2012)
Bolivia	-	77.36	-	-	Pacari <i>et al.</i> (2012)
Orinoca, Llica y Quetena- Bolivia	-	80.8	-	-	Condori y Delgado (2012)
Marcapomacocha – Junín	-	156.6	-	-	Cano <i>et al.</i> (2012)
Pasco –Perú	-	120.51	127.87	124.17	Mendoza (2013)

FUENTE: Elaboración propia

2.8 MEDIDAS BIOMÉTRICAS

El concepto biometría proviene de las palabras *bio* (vida) y *metría* (medida); por lo tanto, la biometría sirve para medir algunas características propias de los seres vivos. Según, Inchausti *et al.* (1982) la biometría es parte del estudio de la conformación exterior de los seres vivos con el objetivo de caracterizar y determinar la relación entre las medidas a través de índices. La caracterización debe ser herramienta que sirva a todos los propósitos, con información clave para diseñar/ajustar planes de mejoramiento genético adecuado y sostenible; orientar la producción considerando nuevas tendencias (p.e. cambio climático o hábitos de los consumidores); y asegurar que estas acciones logren la máxima participación de la comunidad (Vallejo *et al.* 2013)

Las medidas biométricas, indican el grado de desarrollo de los animales y permiten definir el tipo de animal, siendo un medio que ayuda a predecir el peso vivo o el rendimiento de producción de carne, mediante fórmulas matemáticas (Mena 2004).

Según evaluaciones biométricas realizadas por Vidal, citado por Tuco (2009) en llamas K'aras, Intermedios y Chachus, obtuvo promedios para la altura a la cruz que son 111.00, 111.00 y 110.00 cm y perímetro torácico de 131.00, 133.00 y 127.00 cm respectivamente. Estas medidas son significativamente influenciadas por la edad, pero no por el sexo (Riek y Gerken 2007). Asimismo el uso del perímetro torácico como predictor del tamaño corporal y de la condición corporal han sido demostrados ampliamente (Kiesling 1996 y Gauna *et al.* 2001). Bustinza *et al.* (1985) tomaron como medidas referenciales: perímetro torácico, longitud de cuerpo, altura a la cruz, altura a la grupa, entre otras relacionándolos con el peso vivo. Entre estas, también puede incluirse el perímetro abdominal; sin embargo, no existe un patrón definido sobre las medidas corporales más importantes, ni mucho menos sus correlaciones en los camélidos sudamericanos (Romero 1989).

2.9 ASOCIACIÓN ENTRE EL PESO VIVO Y LAS MEDIDAS BIOMÉTRICAS

El concepto de características correlacionadas ya fue expresado por Darwin. Es así que si el hombre selecciona los animales por aumentar alguna de sus características tenderá a modificar otras de manera inconsciente, debido a las misteriosas leyes de la correlación (Cardelino y Rovira 1987). El valor de la correlación (r) puede ser clasificado de acuerdo a

la siguiente escala: De 0.0 a 0.2 muy bajo, de 0.2 a 0.4 bajo, de 0.4 a 0.6 moderado, de 0.6 a 0.8 alta y de 0.8 a 1 muy alta (Ponzoni 1992).

En camélidos sudamericanos se han realizado diversos estudios de medidas e índices biométricos, principalmente en llamas, para estimar su potencial en producción de carne. En llamas de Santa Rosa de Juli – Puno, se reportan las asociaciones altamente significativas entre peso vivo y perímetro torácico de 0.91 y 0.79 para machos y hembras, respectivamente (Paca 1987). En crías se han realizado con el fin de buscar una buena predicción para la selección de individuos sobresalientes; habiéndose determinado que las medidas de perímetro torácico, área de grupa, y volumen de muslo son los que tienen mayor relación con el peso vivo del individuo (Llacsá *et al.* 2007, Zea 2006 y Zea *et al.* 2007). Otros estudios incluyen el perímetro torácico, ancho de anca y altura a la cruz (Condori *et al.* 2003), largo de la grupa (Estrada 1983), distancia entre puntas de cadera (Bustanza 1993).

Según Condori *et al.* (2003) las medidas corporales como ancho de anca y perímetro torácico son las de mayor relación con el peso vivo en animales enteros, mientras que ancho de anca y la altura a la cruz son los principales indicadores con mayor relación con el peso vivo en llamas castradas, estudios realizados en Puno. Leyva y Falcón (2007) manifiestan que, la relación entre peso vivo y el perímetro torácico de las madres de 3 a 7 años no varío significativamente por la edad; sin embargo, el perímetro superior e inferior de muslo se incrementaron con la edad del animal, mas no así la altura del muslo, las correlaciones que obtuvieron entre peso vivo con perímetro torácico, altura de muslo, perímetro superior e inferior de muslo fueron de 0.81, 0.26, 0.71 y 0.64 respectivamente ; contrastando con los resultados de incrementos significativos del volumen del muslo reportadas en crías de 1 a 8 meses de edad por (Llacsá *et al.* 2007) y de 2 a 15 meses por (Zea 2006 y Zea *et al.* 2007).

Según Stemmer *et al.* (2005), el peso al nacimiento fue de 8 kg en promedio y el de 5 años de edad, 73kg; la altura a la cruz fue de 64 cm al nacimiento y 101 cm a la adultez. El perímetro torácico, la longitud de cuerpo y el perímetro abdominal fueron de 54, 36 y 37 cm al nacimiento y 111, 79 y 79 a la adultez. En otros estudios se encontró que el perímetro torácico fue la variable más apropiada para la predicción del peso corporal (Wurzinger *et al.* 2003). En llamas de 27 semanas, la correlación obtenida entre el peso vivo y perímetro torácico fue de 0.77, ligeramente superior a 0.68, alcanzada entre la altura a la cruz y longitud de cuerpo (Riek y Gerken 2007).

En general los coeficientes de correlación son altos, positivos y significativos (r varío entre 0.57 y 0.84). En orden de importancia las correlaciones de mayor relevancia son perímetro torácico, longitud dorsal, ancho de caderas, Amplitud de isquiones y altura a la grupa (García y Franco 2006).

El resumen de varios trabajos en los cuales se indican las medidas corporales asociados con el peso vivo se muestran en los: Cuadro 7, 8, 9, 10 y 11.

Cuadro 7: Promedios de peso vivo y medidas biométricas por edad, sexo y raza en llamas del distrito de Nuñoa, Puno, Perú

Medida Corporal	Edad (años)				Sexo		Chaqu	K'ara
	1	2	3	5	M	H		
PV (kg)	56.50	84.30	84.90	94.30	82.20	78,7	79.50	86.60
LC (cm)	61.40	67.40	68.40	69.60	65.50	64.60	66.30	66.90
PCS (cm)	29.90	32.20	32.90	31.70	33.70	31.50	32.10	32.00
PCI (cm)	42.80	47.70	49.20	47.50	47.20	47.60	47.30	47.10
PT (cm)	94.50	106.10	108.50	110.70	107.90	102.30	105.10	108.20
AP (cm)	23.10	25.70	24.90	24.50	25.30	24.60	25.20	25.10
AC (cm)	94.60	102.30	102.60	104.60	102.10	99.10	100.40	102.40
AG (cm)	96.80	104.50	105.90	106.30	104.20	101.20	102.70	104.30
ACd (cm)	22.60	24.90	25.30	25.70	23.50	25.50	24.70	25.30
AI (cm)	15.10	17.50	17.70	18.00	16.20	17.80	17.20	17.60
LD (cm)	66.20	76.20	76.30	79.10	76.20	73.00	74.70	76.30

PV = peso vivo, LC = largo de cuello, PCS = perímetro superior de cuello, PCI = perímetro inferior de cuello, PT = perímetro torácico, AP = ancho de pecho, AC = altura a la cruz, AG = altura a la grupa, ACd = ancho de caderas, AI = Amplitud de isquiones, LD = longitud dorsal, M = macho y H = hembra.

FUENTE: Adaptado de García y Franco (2006)

Cuadro 8: Medidas biométricas en llamas dientes de leche en diferentes localidades

Autor	Edad (meses)	Tipo	Medidas biométricas		r
			Peso vivo (kg)	Perímetro torácico (cm)	
Llacsá <i>et al.</i> (2007) La Raya, Puno, Perú	1	K'ara	17.3 ± 2.2	59.2±3.9	0.83
	3	"	26.3 ± 3.6	70.1 ± 3.5	0.78
	7	"	36.3±5.1	79.9±3.7	0.79
Leyva y Falcón, (2007) Marangani, Cusco, Perú	1	No definido	16.8 ± 2.3	59.6±3.9	0.81
	2	"	21.4±3.26	63.5±4.1	
	3	"	27.2±4.29	69.2±3.6	
Zea <i>et al.</i> (2007) Marangani, Cusco, Perú	2	No definido	22.0±3.8	64.4±4.7	0.94
	8	"	39.3±4.7	84.9±4.5	
	15	"	63.5±8.9	95.9±5.6	

FUENTE: Elaboración propia

Cortez (2008) reporta promedios generales por sexo y categoría dentaria colectados de 13 expo ferias del departamento de Oruro para cuatro caracteres: peso vivo, longitud de cuerpo, altura a la cruz y perímetro torácico, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Promedios de tres medidas biométricas y peso vivo por categoría dentaria y por sexo en llamas de exposición (Oruro, Bolivia)

Medida Corporal		Edad				Sexo		X
		DL	2D	4D	BLL	M	H	
Peso vivo	(kg)	85.40	96.70	101.70	111.40	102.20	94.70	98.60
Longitud de cuerpo	(cm)	97.30	101.60	101.90	106.40	102.20	101.30	101.70
Altura a la cruz	(cm)	98.30	101.10	102.20	103.50	101.60	101.00	101.20
Perímetro torácico	(cm)	106.80	111.90	115.90	118.70	115.70	110.40	113.20

DL= diente de leche, 2D = dos dientes, 4D = cuatro dientes, BLL = boca llena, M =macho, H = hembra y X = Promedio.

FUENTE: Adaptado de Cortez (2008)

Cuadro 10: Peso vivo estimado y medidas biométricas en llamas de diferentes edades en Marcapomacocha (Junín, Perú)

Medias Biométricas		1 año	2 años	3 años	4 años	> 4 años
Peso vivo	(kg)	122.60	137.70	149.50	156.60	152.50
Altura a la cruz	(cm)	110.70	115.10	122.50	119.00	123.20
Altura a la grupa	(cm)	113.70	118.10	127.50	126.90	119.50
Ancho de pecho	(cm)	33.80	36.10	34.80	36.60	36.50
Perímetro torácico	(cm)	121.60	130.00	136.50	137.80	136.40
Largo de cuello	(cm)	62.20	70.70	72.30	67.90	70.60
Perímetro sup. de cuello	(cm)	40.70	40.70	40.70	43.80	42.80
Perímetro inf. de cuello	(cm)	62.10	63.50	69.50	64.30	63.90
Largo de cara	(cm)	23.90	23.50	27.00	28.10	26.20
Longitud de oreja	(cm)	19.60	20.10	19.60	19.40	19.60
Longitud de la cola	(cm)	25.00	33.00	26.50	32.40	29.70
Longitud del cuerpo	(cm)	101.30	117.30	112.00	119.90	118.50

FUENTE: Adaptado de Cano *et al.* (2012)

Cuadro 11: Medidas biométricas con sus respectivas valores de tendencia central y dispersión general y correlación con el peso vivo, Cerro de Pasco, Perú.

Variable	Und.	N	Media \pm Dev std	CV (%)	r
ACa	cm	677	162.83 \pm 15.76	9.68	0.78
AC	cm	677	104.24 \pm 9.53	9.14	0.77
AG	cm	677	105.59 \pm 9.53	9.03	0.76
TO	cm	677	16.64 \pm 2.23	13.43	0.46
LCo	cm	677	122.35 \pm 13.41	10.96	0.83
LCG	cm	677	76.52 \pm 9.42	12.31	0.60
LC	cm	677	55.80 \pm 7.37	13.21	0.57
PCI	cm	677	49.87 \pm 7.23	14.49	0.74
PCS	cm	677	35.27 \pm 4.48	12.7	0.66
PT	cm	677	115.49 \pm 13.29	11.51	0.85
PC	cm	677	11.58 \pm 1.72	14.87	0.66
AGR	cm ²	652	248.94 \pm 63.15	25.37	0.78
VM	cm ³	677	5781.40 \pm 2011.60	34.79	0.82

Altura a la cabeza (ACa), altura a la cruz (AC), altura a la grupa (AG), tamaño de oreja (TO), longitud de cuerpo (LCo), longitud cruz – grupa (LCG), longitud de cuello (LC), perímetro inferior de cuello (PCI), perímetro superior de cuello (PCS), perímetro torácico (PT), perímetro de caña (PC), área de grupa (AGR), volumen muscular (VM).

FUENTE: Mendoza (2013)

2.10 ECUACIONES DE PREDICCIÓN DEL PESO VIVO

Ante la dificultad de poseer una balanza a efectos de obtener el peso de los animales domésticos en un tiempo dado, ha sido preocupación de muchos años atrás el desarrollar un método práctico que ayude en determinar el peso del animal empleando medidas zoométricas corporales. El cálculo exacto del peso vivo es importante tanto como para vender animales en pie, para sacrificio y para suministrarles medicamentos.

Según Wurzinger *et al.* (2005), el mejor ajuste se obtiene mediante la combinación de las medidas, de altura a la cruz, longitud de cuerpo, perímetro torácico y perímetro abdominal ($R^2 = 0.85$). Una buena predicción se logró utilizando sólo dos medidas, como el perímetro torácico y la longitud del cuerpo ($R^2 = 0.83$). El perímetro torácico es la medida más informativa para predecir el peso vivo, alcanzando un ($R^2=0.77$). Asimismo, modelos de regresión no lineales que incluyen longitud de cuerpo, altura a la cruz y perímetro torácico de llamas hasta las 27 semanas dio como resultado un R^2 que va desde 0,97 hasta 0,99 en la predicción de peso vivo (Riek y Gerken 2007).

Según los coeficientes de regresión múltiple en Chaqus, el mayor aporte comprende al perímetro torácico, mientras que en K'aras este efecto es del área de grupa que se da al (primer y tercer mes de edad) y el volumen de muslo a los siete meses. La estimación del peso vivo a partir del área de la grupa, muestra por cada cm^2 de incremento del área de ésta en crías de dos 2 a 15, 2 a 8 y 8 a 15 meses de edad, el peso se incrementa en 0.38, 0.26 y 0.38 kg, respectivamente (Llacsá *et al.* 2007).

El peso vivo se puede estimar con cierta precisión utilizando el R^2 máximo y regresión de *Stepwise* cuando se incluye perímetro torácico, perímetro superior de cuello y longitud dorsal que produjo un ($R^2 = 0.80$) para cualquier edad, sexo y tipo (García y Franco 2006). Asimismo, en llamas de 2 a 15 meses de edad se puede predecir con bastante exactitud, el incremento del peso vivo en base al incremento del área de grupa ($R^2 = 0.84$) (Zea *et al.* 2007).

El peso vivo se puede estimar utilizando la ecuación de regresión lineal múltiple que incluyen a PT, PCI y LCo donde el coeficiente de determinación fue de $R^2 = 0.85$, (Mendoza 2013).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE ESTUDIOS

3.1.1 Ubicación Geográfica y duración

El trabajo de campo se realizó entre los meses de abril a junio del año 2013 en la Región de Pasco (sierra central del Perú), en los distritos de Huayllay localizado en las coordenadas geográficas de 10°59'57" Latitud Sur y 76°21'53" de Longitud Oeste, ubicado entre los pisos ecológicos que van desde los 4,100 m.s.n.m. hasta 5,089 y la capital del distrito ciudad de Huayllay está a una altitud de 4,340 m.s.n.m, situado a 45 km de Cerro de Pasco y Ticlacayan situado al norte de Cerro de Pasco a 36 Km. Localizado a Latitud Sur, a: 10° 31' 51", Longitud Oeste a: 76° 09' 42" de longitud oeste; ubicado desde los 4,200 a 4500 m.s.n.m. Temperatura promedio anual de 4°C y mínima de -11°C, y precipitación anual que fluctúa entre 650 a 900 mm (SENAMHI: Oficina de estadística 2013).

3.1.2 División del área de trabajo

Se dividió en dos zonas geográficas, la zona geográfica A considerada como dinámica que se caracterizan por el movimiento económico (minerías comercio y turismo), que abarco el distrito de Huayllay, conformada por el caserío de Cochamarca. La Zona geográfica B considerada como estancada donde el movimiento económico es estable, que abarcó el distrito de Ticlacayan centro Poblado de Tomaconga; pertenecientes a la provincia de Pasco. La Figura 3 presenta el mapa de la Región de Pasco observándose las dos zonas geográficas (Programa Regional de población de Cerro de Pasco 2012-2017).

3.1.3 Flora

La crianza se desarrolla en forma extensiva y básicamente en praderas naturales cuya composición florística predominante está basado principalmente en los géneros *Festuca sp*, *Calamagrostis sp* y *Asteraceae sp*, cuya soportabilidad fue de 0.5 llamas por hectárea /año (Meza 2007).

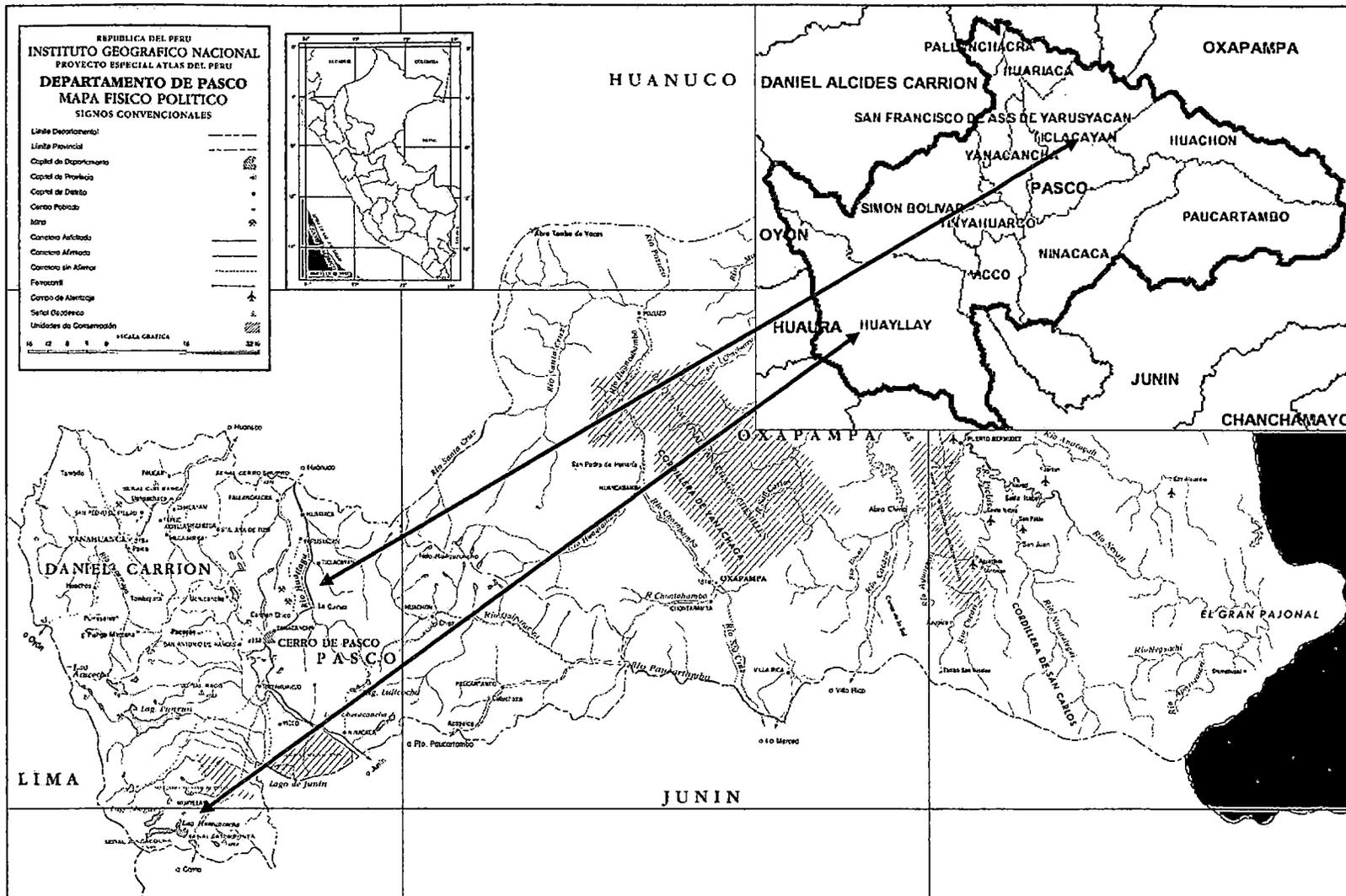


Figura 3: Ubicación geográfica de Pasco y de las localidades en que se realizó el presente estudio

3.2 INSTALACIONES, MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Material biológico

Se recogieron datos de 226 llamas K'ara, entre machos y hembras, de diferentes edades (según categoría dentaria) provenientes de criadores individuales. El Cuadro 12, presenta la distribución de los animales estudiados por distrito, sexo y edad. Conforme se detalla más adelante, los datos tomados fueron analizados mediante modelos estadísticos, correlaciones y ecuaciones predictores de peso vivo, para recomendar su adecuada selección con propósitos orientados a la producción de carne.

Cuadro 12: Cantidad de llamas por zona geográfica, sexo y edad

Zona	Sexo	Edad	N
Huayllay (121)	Macho (11)	Dientes de leche (DL)	10
		Dos dientes (2D)	1
	Hembra (110)	Dientes de leche (DL)	18
		Dos dientes (2D)	7
		Cuatro dientes (4D)	50
		Boca llena (BLL)	35
Ticlacayan (105)	Macho (4)	Dientes de leche (DL)	1
		Cuatro dientes (4D)	2
		Boca llena (BLL)	1
	Hembra (101)	Dientes de leche (DL)	17
		Dos dientes (2D)	11
		Cuatro dientes (4D)	41
		Boca llena (BLL)	32
Total			226

3.2.2 Corrales

Los productores facilitaron sus corrales y cobertizos a efectos de viabilizar la captura, sujeción (para realizar las mediciones biométricas) y posterior pesado de los animales en una balanza ganadera de plataforma cuya instalación requirió se habilitó una manga para facilitar el pesado, en un lugar seguro dentro del corral.

3.2.3 Equipos y materiales empleados

Para cuantificar el peso vivo de cada uno de los animales luego de realizar las correspondientes mediciones corporales se utilizó una balanza ganadera digital electrónica tipo plataforma, Sistema con Barras de Carga Modelo BR-2000 - 2000kg x 1kg, sistema de barras Modelo: BR4000 e indicador digital de peso Modelo: XK315A de precisión 1kg.

Las diferentes medidas biométricas se tomaron utilizando una cinta métrica de 1.5 metro. Las alzadas, a la cruz, la cabeza y la grupa se tomaron usando una regla de madra de una longitud de 2 metros con una escuadra incorporada móvil (Figura 6). Se empleó una cámara marca Sony Cyber-shot de 16.2 mega pixeles para fotografiar cada uno de los animales con el fin de tener un registro de imagen. Asimismo, aretes de poliuretano flexible y crayones para marcar los animales evaluados. Se llevaron registros de campo en formato Excel (ANEXO 1) en los que se anotaron las diferentes medidas biométricas, peso vivo y algunas observaciones.

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Fases de la investigación

La investigación de tipo descriptivo – explicativo se realizó en tres fases: primero, trabajos preliminares de coordinación, capacitación y diagnóstico situacional de la crianza de llamas, mediante la aplicación de encuestas para saber la situación real y propósito de crianza; segundo, trabajo descriptivo (toma de medidas biométricas y peso vivo entre las 6 a 10am para uniformizar el peso vivo en ayunas) y tercero el análisis de datos obtenidos.

3.3.2 Fenotipo de llamas de la raza K'ara

Las llamas fueron agrupadas por raza en base a las características que se muestra en el Cuadro 13 y Figura 2, donde se aprecian sus diferencias morfológicas.

Cuadro 13: Morfología de llamas de la raza K'ara

Morfología	K'ara
Cabeza	Ausencia completa de fibra en copete, cara y orejas
Cuello	Poco desarrollo de fibra con bastante pelo sobresaliente
Cuerpo	Poco desarrollo de fibra que le hace más notorio en la pierna
Patas	Ausencia completa de fibra

FUENTE: Elaboración propia



Figura 4: Llama de la raza K'ara

FUENTE: Elaboracion propia fotos tomados en abril 2014

3.3.3 Identificación, determinación de la edad y peso vivo

La elección de los animales a evaluar fue al azar, su captura y sujeción la realizó una persona, manteniendo en lo posible una posición correcta para evitar errores al tomar los datos, apoyado por una segunda persona quien realizó la identificación con aretes o crayones, mediciones corporales, sexaje y dentición, realizándose luego la pesada de éstas (Cuadro 14; Figuras 3 y 4). Una tercera persona realizó el registro de todos estos datos en el formato Excel (ANEXO 1).

Cuadro 14: Agrupación de las llamas en base al crecimiento y desarrollo dentario en las zonas geográficas A y B

Categoría Dentaria		Edad*	N	%
Dientes de leche	(DL)	De 0 a 22 meses	46	20.35
Dos dientes	(2D)	2 - 3 años	19	8.41
Cuatro dientes	(4D)	3 - 4 años	93	41.15
Boca llena	(B.L.)	>4 años	68	30.09
TOTAL			226	100

* Según Méndez y Palomino (2001) y Cano *et al.* (2012)

FUENTE: Elaboración propia

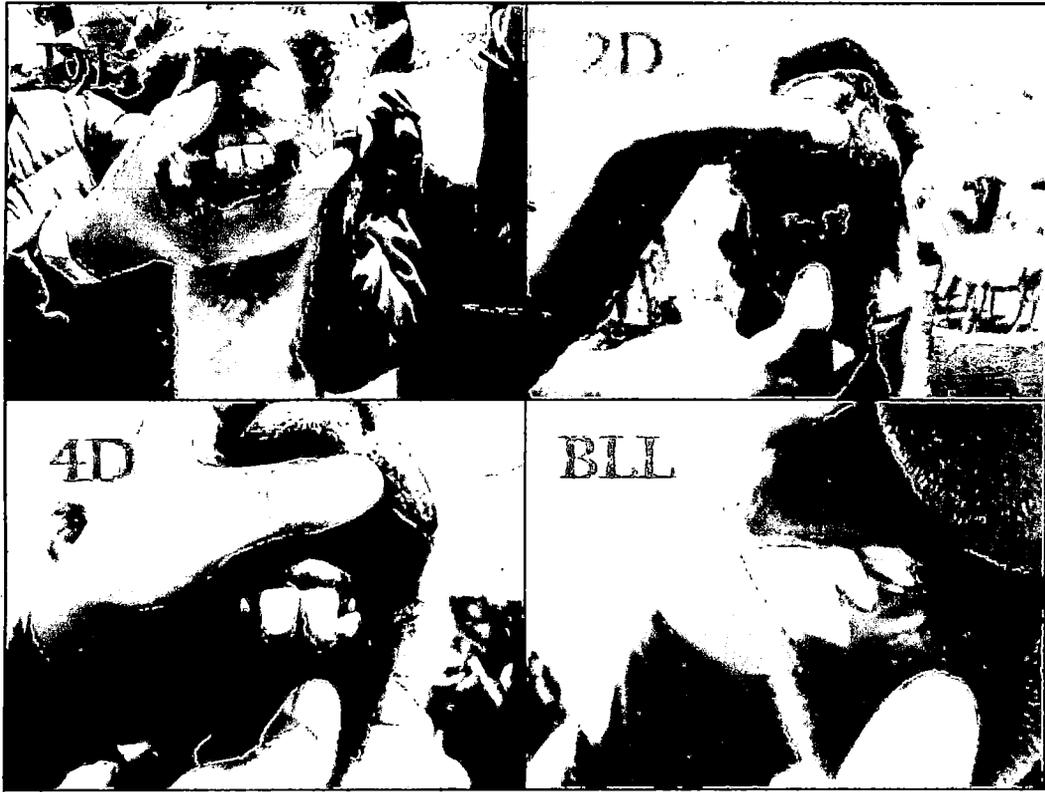


Figura 5: Desarrollo dentario asociado a la edad de los animales

FUENTE: Elaboración propia; fotos tomadas el 30 de marzo del 2014

3.3.4 Referencia anatómica de las medidas biométricas

Las medidas tomadas fueron: Altura a la cabeza, altura a la cruz, altura a la grupa, tamaño de oreja, longitud de cuerpo, longitud cruz – grupa, longitud de cuello, perímetro inferior de cuello, perímetro superior de cuello, perímetro torácico, perímetro de caña, ancho de pecho, ancho de punta de isquiones, perímetro proximal de muslo, perímetro distal de muslo y longitud de muslo (volumen muscular).

Como se aprecia en las Figuras 6, 7, 8 y 9 de forma esquemática las medidas biométricas. El Cuadro 15 resume los puntos de referencia para la evaluación de las medidas biométricas y las unidades utilizadas.



Figura 6: Pesaje y medida de la altura a la grupa.

FUENTE: Elaboración propia; fotos tomadas el 22 de marzo del 2014

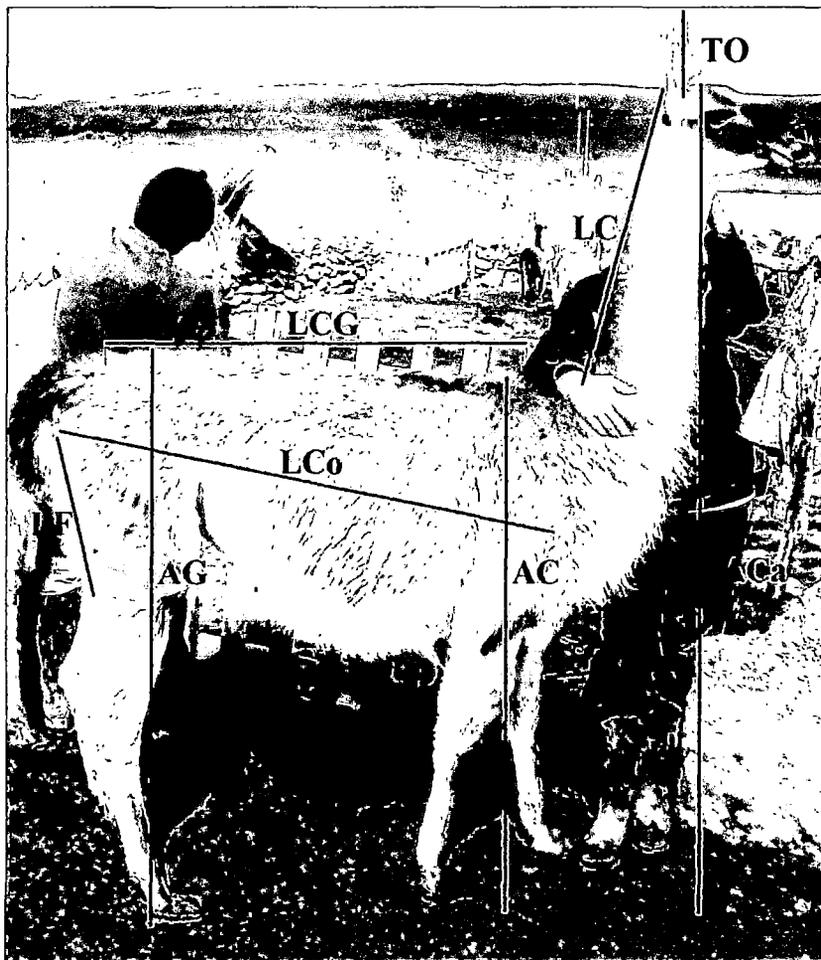


Figura 7: Esquema de las diferentes medidas Biométricas.

FUENTE: Elaboración propia; fotos tomadas el 18 de marzo del 2014

Cuadro 15: Peso vivo y descripción de los puntos de referencia de las medidas biométricas e instrumentos utilizado

Medidas biométricas	Definición	Instrumento
Altura a la cabeza (ACa)	Distancia entre la sutura sagital y el suelo (perpendicular)	Regla con escuadra
Altura a la cruz (AC)	Distancia entre el encuentro de omóplatos (apófisis espinosa torácica) hasta el suelo (perpendicular).	Regla con escuadra
Altura a la grupa (AG)	Distancia entre el punto más alto del hueso sacro hasta el nivel del suelo (perpendicular).	Regla con escuadra
Amplitud de Isquiones (AI)	Distancia entre las dos tuberosidades isquiática medial	Cinta métrica
Ancho de Pecho (AP)	Distancia entre las dos articulaciones escapulohumerales	Cinta métrica
Longitud de cuello (LC)	Distancia entre la articulación occipito - atloidea hasta la última vértebra cervical.	Cinta métrica
Longitud de cuerpo (LCo)	Distancia entre la punta del isquion medial hasta la tuberosidad escapulo humeral.	Cinta métrica
Longitud cruz - grupa (LCG)	Distancia entre la apófisis espinosa de la primera vértebra torácica (encuentro de omóplatos) hasta la base de la cola (vertebra sacra).	Cinta métrica
Longitud de muslo (LF)	Distancia entre la articulación coxo-femoral y la articulación femorotibiorotuliana.	Cinta métrica
Longitud de oreja (TO)	Medida tomada desde la base al ápice de la oreja.	Cinta métrica
Perímetro inferior de cuello (PCI)	Circunferencia tomada a la altura de la última vértebra cervical con dirección a la punta de pecho.	Cinta métrica
Perímetro superior de cuello PCS)	Circunferencia a la altura de la articulación occipito-atlondea y detrás del ángulo del maxilar inferior.	Cinta métrica
Perímetro proximal de muslo (PS)	Circunferencia alrededor del muslo, a la altura de la articulación coxofemoral, pliegue de la babilla y la línea inguinal.	Cinta métrica
Perímetro distal de muslo (PI)	Circunferencia alrededor del muslo, inmediatamente por encima de la rótula (rodilla).	Cinta métrica
Perímetro de caña (PC)	Circunferencia a la altura del Metacarpo (Caña) anterior izquierda.	Cinta métrica
Perímetro torácico (PT)	Circunferencia a la altura de la parte anterior del tórax (inmediatamente detrás del área axilar) y la cruz (encuentro de los omoplatos).	Cinta métrica

FUENTE: Elaboración propia



Figura 8: Exterior de la llama comprendiendo a las distintas medidas perimétricas

FUENTE: Elaboración propia; fotos tomadas el 2 de abril del 2014



Figura 9: Amplitud de Isquiones (AI) y Ancho de Pecho (AP)
 FUENTE: Elaboración propia; fotos tomadas el 13 de marzo del 2014

3.3.5 Volumen del muslo

El volumen del muslo se determinó a través de la fórmula de cono truncado, dado que sus perímetros distal y proximal con la longitud del mismo se aproximan a la forma de esta figura geométrica (Figura 10 y Cuadro 16).

Cuadro 16: Medidas biométricas y fórmulas utilizadas para hallar el volumen muscular

Volumen	Características	Fórmula
Volumen de muslo (VM)	Perímetro proximal de muslo	PS
	Perímetro distal de muslo	PI
	Longitud de muslo	LF

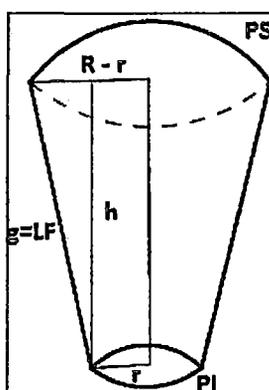


Figura 10: Cono truncado formado por las diferentes medidas del muslo.

Ecuación: 1

$$V = \frac{1}{3} * \pi * h(R^2 + r^2 + R * r)$$

Dónde:

PS = Perímetro proximal de muslo

PI = Perímetro distal de muslo

LF = Longitud de muslo = generatriz (g)

h = Altura de muslo

R = Radio mayor

r = Radio menor

Fórmulas para hallar altura de muslo y radio mayor y menor.

Perímetro de circunferencia = $2 * \pi * \text{radio}$

Dónde: $r = PI / 2\pi$ y $R = PS / 2\pi$

$$h = \sqrt{g^2 - (R - r)^2}$$

3.4 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos se analizaron a través de medidas de tendencia central y dispersión (promedio, desviación estándar y coeficiente de variación) y modelos estadísticos. Como predictores de peso vivo se utilizaron ecuaciones de regresión lineal múltiple y su correlación con las diferentes medidas biométricas. Se aplicaron para esto el programa estadístico SAS 9.2 (Statistical Analysis System) (SAS Institute Inc, 2009), R (Statistical Data Analysis) (R Core Team, 2014), y hoja de cálculo Excel.

3.4.1 Modelo estadístico

El grado de dependencia de peso vivo respecto a las diferentes variables de interés se planteó en base a los siguientes modelos:

Modelo 1. Análisis del tipo K'ara en ambas zonas geográficas

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + E_j + S_k + (R * E)_{ij} + (R * S)_{ik} + (E * S)_{jk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:

- Y_{ijkl} = Peso vivo y medidas biométricas;
 μ = Media poblacional de la variable respuesta;
 R_i = Efecto de la zonas geográficas, $i = A$ y B ;
 E_j = Efecto de la edad, $j = DL, 2D, 4D$ y BLL ;
 S_k = Efecto del sexo, $k =$ machos y hembra;
 ε_{ijkl} = Residual.

3.4.2 Coeficiente de Correlación de Pearson

Mide el grado de asociación entre cada uno de las diferentes variables con el peso vivo y se determinó a través de la fórmula:

$$r = \frac{\sum XY - \left(\frac{\sum X * \sum Y}{n} \right)}{\sqrt{\left(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right) * \left(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right)}}$$

- r = Correlación simple;
 n = Número total de datos apareados;
 X = Cada uno de las medidas biométricas;
 Y = Peso vivo y medidas biométricas.

3.4.3 Ecuación de Regresión Lineal múltiple

Permite identificar las variables biométricas que mejor predicen el peso vivo, para ello se utilizó la formula siguiente:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \dots + \beta_{14} x_{14} + \varepsilon$$

Dónde:

- Y = Variable respuesta (PV);
 β_0 = Intercepto;
 $\beta_{1...13}$ = Coeficientes de Regresión múltiple para cada uno de las diferentes medidas biométricas;

$X_{1...13}$ = Variables explicatorias correspondientes a cada uno de las diferentes medidas biométricas.

ε = Residual

La selección de las variables independientes de mayor predicción se realizó a través del Coeficiente de Determinación R^2 ajustado y regresión “paso a paso” (*Stepwise*), usando el procedimiento REG del programa estadístico SAS 9.2 (2009).

Para evitar la multicolinealidad que es un problema que surge cuando las variables explicatorias están altamente correlacionadas entre sí, se utilizaron como regla práctica correlaciones superiores a 0.90 (posibles existencia) entre las variables independientes y para confirmar ésta se halló los factores de inflación de varianza (VIF), cuyo valor igual a 10 confirmara tal hecho; por consiguiente no se podrá considerar ambas variables en la misma ecuación.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PESO VIVO

El peso vivo alcanzó un promedio general de 101.50 ± 23.78 kg y un coeficiente de variación de 23.43% (Cuadro 17), superior a los reportados por Méndez y Palomino (2001) posiblemente porque el trabajo lo realizaron entre los meses de junio a diciembre, Cortez *et al.* (2006), Leyva y Falcón (2007) y Tuco (2009) quienes no especifican la época en que realizaron sus investigaciones; similar al de Wurzinger *et al.* (2005) y Mendoza (2013) quienes realizaron en época de lluvias.

Cuadro 17: Distribución del peso vivo por zona geográfica, sexo y edad

Zona geográfica	Tipo	Sexo	Edad	N	Media \pm Std (kg)	Mínimo (kg)	Máximo (kg)	C V (%)
Huayllay	K'ara	Macho	Diente de Leche	10	71.43 \pm 17.58	54.20	110.10	24.61
			Dos Dientes	1	91.00 \pm 00.00	91.00	91.00	00.00
		Hembra	Diente de Leche	18	74.58 \pm 16.47	55.00	114.00	22.08
			Dos Dientes	7	85.73 \pm 14.56	73.60	110.60	16.99
			Cuatro Dientes	50	111.68 \pm 16.61	74.50	145.00	14.87
			Boca Llena	35	109.25 \pm 18.45	75.00	160.00	16.89
Ticlacayan	K'ara	Macho	Diente de Leche	1	75.40 \pm 00.00	75.40	75.40	00.00
			Cuatro Dientes	2	134.60 \pm 22.06	119.00	150.20	16.39
			Boca Llena	1	143.20 \pm 00.00	143.20	143.20	00.00
		Hembra	Diente de Leche	17	76.78 \pm 18.01	37.90	108.50	23.46
			Dos Dientes	11	102.45 \pm 24.87	62.20	162.20	24.28
			Cuatro Dientes	41	110.09 \pm 19.29	75.60	151.10	17.52
			Boca Llena	32	104.67 \pm 23.54	48.50	165.00	22.49
Promedio general				226	101.50 \pm 23.78	37.90	165.00	23.43

FUENTE: Elaboración propia

Según el análisis de varianza, no se hallaron efectos de zona geográfica, sexo e interacciones ($p \geq 0.05$); solamente se halló el efecto natural de la edad que fue altamente significativo ($p < 0.01$).

Cuadro 18: Pesos vivos de llamas K'ara por zona geográfica, sexo y edad.

Clase	Nivel	N	Media ± Dev std (kg)	CV (%)
Tipo	K'ara	226	101.50±23.78	23.43
Distrito	Huayllay	121	100.46±23.25	23.14
	Ticlacayan	105	102.69±24.44	23.80
Sexo	Hembra	211	102.58±22.88	22.31
	Macho	15	86.08±31.08	36.05
Edad	DL	46	74.73±16.84	22.54
	2D	19	95.68±21.96	22.95
	4D	93	111.47±18.07	16.21
	BLL	68	107.79±21.30	19.80

FUENTE: Elaboración propia

4.1.1 Efecto de la zona geográfica

Como podemos apreciar en el Cuadro 18 se hallaron promedios de peso de 100.46±23.25kg en el distrito de Huayllay y 102.69±24.44kg en el distrito Ticlacayan, no encontrándose diferencias ($p > 0.05$), posiblemente por la existencia de similares áreas por unidad animal y disponibilidad de pastizales.

Estos resultados son diferentes al encontrado por Méndez y Palomino (2001) en tres comunidades de la Región de Junín, Perú, pues ellos encontraron diferencias significativas; Stemmer *et al.* (2005) en seis comunidades de Ayopaya, Bolivia, no especifica diferencias; Cortez (2008) en trece concursos regionales de Oruro, Bolivia, obtuvo diferencias y Condori y Delgado (2012) en tres regiones de Bolivia; quienes reportan diferencias de peso vivo entre las áreas de trabajo en el que realizaron sus investigaciones.

4.1.2 Efecto del sexo

Los pesos vivos por sexo fueron 86.08±31.08 y 102.58±22.88kg para machos y hembras, respectivamente, (Cuadro 18); siendo las hembras superiores a los machos sin diferencias significativas ($p > 0.05$), posiblemente porque la mayoría de las hembras estuvieron en su periodo de gestación.

Resultados ligeramente superiores a los reportados por García y Franco (2006) quienes obtuvieron valores de 82.2 y 78.8 kg para macho y hembras respectivamente, con

ligera superioridad de los machos; Tuco (2009) y Mendoza (2013) hallaron valores de 53.0 y 67.1; 100.32, 111.51kg en macho y hembras con ligera superioridad de las hembras similares a nuestro reporte; sin embargo Wurzinger *et al.* (2005) y Cortez (2008) quienes obtuvieron promedios de 106 y 102; 102.27 y 94.74kg para machos y hembras respectivamente con peso vivo superior de los machos.

4.1.3 Efecto de la edad

El Cuadro 18, muestra los pesos por edad desde dientes de leche hasta boca llena cuyos promedios son 74.73 ± 16.84 , 95.68 ± 21.96 , 111.47 ± 18.07 y 107.79 ± 21.30 kg para DL, 2D, 4D y BLL; respectivamente, observándose un incremento natural. Estadísticamente se halló diferencias ($p < 0.0001$) entre las diferentes edades; pudiéndose resaltar que los animales 4D fueron los más pesados, seguidos de los BLL, 2D y finalmente DL.

Stemmer *et al.* (2005), durante cuatro años; García y Franco (2006) estudios realizados de marzo a julio y Cortez (2008) en fecha indeterminada, reportaron pesos inferiores a los obtenidos en el presente trabajo, posiblemente porque sus estudios se realizaron en regiones con medio ambiente adverso y diferentes épocas del año. Sin embargo, Zea *et al.* (2007) encontraron un valor para peso vivo de DL que están dentro del rango obtenido presumiblemente porque realizó en la misma época ya que no especifica; sin embargo Cortez *et al.* (2006) refiere pesos promedios superiores a nuestros resultados ya que trabajó con animales de eventos feriales en diferentes regiones de Oruro en Bolivia que tuvieron una selección subjetiva con ese propósito y Cano *et al.* (2012), durante los meses agosto a setiembre obtuvo promedios superiores a nuestro trabajo presumiblemente porque fueron estimadas a través de ecuaciones de regresión lineal múltiple, estas llamas aguanacadas de Marcapomacocha Junín son consideradas de mayor alzada y peso, y Mendoza (2013) obtuvo similares resultados posiblemente por los estudios se realizaron en la misma época.

4.2 MEDIDAS BIOMÉTRICAS

El Cuadro 19 presenta los promedios y desviaciones estándar de las diferentes medidas biométricas, la cantidad de animales evaluados y las unidades utilizadas en cada medida.

Cuadro 19: Medidas biométricas con sus respectivas valores de tendencia central y dispersión general.

Variable	Und.	N	Media ± DS	CV (%)	Mínimo	Máximo
ACa	cm	226	162.47 ± 13.70	8.43	103	192
AC	cm	226	105.33 ± 9.48	9.00	46	124
AI	cm	226	10.61 ± 3.65	34.39	5.5	25
AG	cm	226	106.48 ± 9.69	9.10	45	126
AP	cm	226	20.95 ± 5.32	25.4	6	31
LCo	cm	226	112.92 ± 13.35	11.82	75	142
LCG	cm	226	71.67 ± 8.33	11.62	48	89
LC	cm	226	57.44 ± 5.57	9.69	38	69
PCI	cm	226	52.86 ± 8.87	16.78	32	80
PCS	cm	226	34.85 ± 5.04	14.47	22	72
PT	cm	226	114.47 ± 13.88	12.13	77	148
PC	cm	226	11.62 ± 1.23	10.61	9	17
TO	cm	226	17.23 ± 2.09	12.11	11	26
VM	cm ³	226	5447.65 ± 1600.49	29.38	1798.83	10137.03

Altura a la cabeza (ACa), altura a la cruz (AC), Amplitud de isquiones (AI), altura a la grupa (AG), ancho de pecho (AP), longitud de cuerpo (LCo), longitud cruz – grupa (LCG), longitud de cuello (LC), perímetro inferior de cuello (PCI), perímetro superior de cuello (PCS), perímetro torácico (PT), perímetro de caña (PC), tamaño de oreja (TO), volumen muscular (VM).

FUENTE: Elaboración propia

4.2.1 Medidas biométricas de las llamas de ambas zonas geográficas

El Cuadro 20, presenta los resultados de las diferentes Biometrías: el número de animales evaluados, promedio general, desviaciones estándar, y el coeficiente de variabilidad y sus respectivas unidades de medida.

a. Efecto de la zona geográfica

Los promedios generales por zonas geográficas de las diferentes medidas biométricas apreciamos en el Cuadro 20, el número de animales del distrito Huayllay fue de 121 y del distrito Ticlacayan 105. El análisis de varianza de las siguientes variables: AP y LC tuvieron un efecto ($p < 0.0001$); AI y LCo ($p < 0.05$); también se hallaron efecto de la interacción de la zona geográfica por edad de las variables AC, AG ($p < 0.01$) y PT, VM ($p < 0.05$); zona geográfica por sexo de LC ($p < 0.05$); sin embargo LCG, PCI, PCS, PC y TO fueron no

significativos. Estas medidas biométricas fueron similares estadísticamente en ambas zonas geográficas.

b. Efecto del sexo

El Cuadro 20 presenta los promedios, desviaciones estándar y coeficientes de variación de las medidas biométricas de todos los animales agrupados por sexo; éste tuvo un efecto importante ($p < 0.01$) sobre las variables PC y ACa ($p < 0.05$); sin embargo, no tuvo un efecto significativo sobre las demás variables en análisis tampoco sus respectivas interacciones, mostrando las hembras ligera superioridad sobre los machos sin diferencias significativas.

c. Efecto de la edad

Los promedios generales con las desviaciones estándar de todas las medidas biométricas, de las diferentes categorías dentarias, se muestran en el Cuadro 21. Se aprecia el esperado incremento gradual de las diferentes variables respecto a la edad, la misma que para las variables ACa, AC, AG, AP, LCo, LCG, PT, PC y VM tuvieron un efecto al (P < 0.001); AP ($p < 0.05$) y la interacción edad por sexo para la variable ACa ($p < 0.01$); sin embargo no tuvieron efecto de la edad las variables AI, LC, PCI, PCS y TO.

La mayor parte de los reportes realizados sobre los efectos de zonas o regiones geográficas, sexo y edad sobre las medidas biométricas coinciden en señalar lo siguiente; (Méndez y Palomino 2001, Wurzinger *et al.* 2005, García y Franco 2006, Zea *et al.* 2007, Leyva y Falcón 2007, Llacsá *et al.* 2007 y Mendoza 2013) muestran similitud con lo encontrado en el presente trabajo. Sin embargo, otros autores reportan valores inferiores (Maquera 1991, Stemmer *et al.* 2005, Cortez 2008 y Tuco 2009); debido probablemente a que tomaron distintos puntos de referencia en su evaluación o tal vez por las diferencias fenotípicas entre localidades o diferencia de épocas de estudio. Por otro lado Cano *et al.* (2012) refieren valores superiores, que bien podrían asociarse a que restringieron su estudio a llamas K'ara aguanacadas, consideradas más altas y pesadas que las evaluadas en el presente estudio.

Cuadro 20: Promedio de las medidas biométricas analizadas por zona geográfica y sexo

Var.	Und.	Zona geográfica				Sexo			
		Huayllay (N = 121)		Ticlacayan (N = 105)		Hembra (N = 211)		Macho (N = 15)	
		Media ± Dev std	CV	Media ± Dev std	CV	Media ± Dev std	CV	Media ± Dev std	CV
ACa	cm	161.85±14.97	9.25	163.18±13.45	12.10	163.59±12.45	7.61	146.73±20.19	13.76
AC	cm	104.32±9.18	7.57	106.50±8.30	11.21	105.89±9.17	8.66	97.53±10.	10.88
AI	cm	11.91±4.44	37.27	9.11±1.36	14.89	10.67±3.67	34.43	9.83±3.33	33.82
AG	cm	103.84±9.73	9.37	109.65±7.95	7.25	107.14±9.29	8.67	97.33±10.88	11.18
AP	cm	19.54±6.29	32.20	22.59±3.25	14.41	21.21±5.12	24.14	17.40±6.91	39.69
LCo	cm	115.74±12.90	11.15	109.67±13.17	12.00	113.65±12.93	11.38	102.73±15.38	14.97
LCG	cm	72.34±8.23	11.37	70.90±8.41	11.86	72.24±8.06	11.16	63.60±8.08	12.70
LC	cm	56.68±5.56	9.81	58.32±5.46	9.37	57.98±5.08	8.76	49.87±6.74	13.51
PCI	cm	55.83±8.38	15.01	49.43±8.19	16.56	53.12±9.01	16.97	49.27±5.56	11.29
PCS	cm	35.23±4.92	13.96	34.42±5.17	15.02	35.02±5.05	14.42	32.47±4.42	13.62
PT	cm	115.16±13.91	12.08	113.67±13.87	12.21	115.69±13.23	11.44	97.27±11.47	11.79
PC	cm	11.79±1.18	9.98	11.42±1.27	11.15	11.61±1.18	10.12	11.70±1.93	16.46
TO	cm	17.88±1.88	10.54	16.49±2.07	12.54	17.24±2.12	12.29	17.10±1.63	9.52
VM	cm ³	5468.14±1489.69	27.24	5424.04±1726.32	31.83	5550.66±1562.55	28.15	3998.74±1461.36	36.54

Peso vivo (PV), Altura a la cabeza (ACa), altura a la cruz (AC), Amplitud de isquiones (AI), altura a la grupa (AG), ancho de pecho (AP), longitud de cuerpo (LCo), longitud cruz – grupa (LCG), longitud de cuello (LC), perímetro inferior de cuello (PCI), perímetro superior de cuello (PCS), perímetro torácico (PT), perímetro de caña (PC), tamaño de oreja (TO), volumen muscular (VM).

Cuadro 21: Promedio de medidas biométricas distribuidos por edad de las dos zonas geográficas

Var.	Und.	Edad							
		DL (N = 46)		2D (N = 19)		4D (N = 93)		BLL (N = 68)	
		Media ± Dev std	CV						
ACa	cm	145.43±13.52	9.30	160.84±14.99	9.32	167.82±8.06	4.80	167.13±9.81	5.87
AC	cm	92.95±11.29	12.15	106.47±6.10	5.72	108.98±5.07	4.65	108.41±6.07	5.60
AI	cm	9.02±3.27	36.24	10.95±4.14	37.84	10.65±3.18	29.88	11.54±4.05	35.07
AG	cm	103.09±8.10	7.86	108.57±9.13	8.41	108.21±7.95	7.35	108.75±9.31	8.56
AP	cm	16.36±1.97	12.06	17.28±2.15	12.46	17.25±2.28	13.23	17.06±2.22	13.02
LCo	cm	116.26±10.54	9.06	122.17±12.54	10.26	124.34±10.61	8.54	129.32±11.81	9.13
LCG	cm	72.81±8.62	11.85	77.91±10.19	13.08	79.01±7.63	9.66	79.67±8.45	10.6
LC	cm	53.55±6.97	13.02	57.21±6.93	12.11	56.84±7.45	13.11	58.33±6.55	11.23
PCI	cm	47.45±6.22	13.11	50.05±6.85	13.69	50.89±6.57	12.91	52.30±7.71	14.74
PCS	cm	34.18±4.78	14.00	36.00±4.29	11.92	36.03±4.02	11.16	36.54±4.29	11.73
PT	cm	106.40±10.52	9.89	114.86±9.26	8.06	118.07±9.63	8.15	123.84±9.99	8.07
PC	cm	11.60±1.87	16.15	12.01±1.79	14.93	11.88±1.68	14.16	11.97±1.61	13.44
TO	cm ²	217.55±53.29	24.49	248.02±54.42	21.94	260.94±52.56	20.14	283.65±53.01	18.69
VM	cm ³	5156.58±1458.93	28.29	5924.07±1727.51	29.16	6304.63±1883.84	29.88	6653.70±2000.84	30.07

Peso vivo (PV), Altura a la cabeza (ACa), altura a la cruz (AC), Amplitud de isquiones (AI), altura a la grupa (AG), ancho de pecho (AP), longitud de cuerpo (LCo), longitud cruz - grupa (LCG), longitud de cuello (LC), perímetro inferior de cuello (PCI), perímetro superior de cuello (PCS), perímetro torácico (PT), perímetro de caña (PC), tamaño de oreja (TO), volumen muscular (VM).

4.2.2 Correlación entre medidas biométricas en ambas zonas geográficas

El Cuadro 22 bajo la diagonal se presenta los valores de correlación entre las medidas biométricas del distrito de Huayllay y sobre la diagonal del distrito de Tíclacayan. El Cuadro 23 presenta las correlaciones en general de las llamas K'ara de ambos distritos.

Bajo la diagonal del Cuadro 23 se muestran los coeficientes de correlación entre las medidas biométricas de las llamas de tipo K'ara, para las zonas geográficas Huayllay. Los coeficientes de correlación fueron desde bajos a muy altos positivos estadísticamente significativos al ($p < 0.01$); en orden decreciente se tiene, entre AG con AC, LCG con AG, LC con AC, PT con AC, PT con AG, AC con ACa, AG con ACa, LCG con PT, LC con AG, PT con LC, VM con PT, LC con ACa, LCG con LC y la más baja TO con PC, cuyos coeficientes fueron: 0.96, 0.81, 0.80, 0.80, 0.80, 0.79, 0.78, 0.78, 0.77, 0.76, 0.75, 0.73, 0.73 y finalmente 0.20, respectivamente y las correlaciones negativas son AI con AP y AP con PCI con valores de -0.60 y -0.30 respectivamente. Sobre la diagonal se presentan los valores de correlación para el distrito de Tíclacayan que varían entre 0.70 a 0.23 ($p < 0.01$) todos positivos.

En la literatura se refiere coeficientes de correlación entre distintas medidas biométricas que van desde bajos a muy altos, significativos y positivos (Méndez y Palomino 2001, Wurzinger *et al.* 2005, García y Franco 2006, Riek y Gerken 2007, Zea *et al.* 2007, Llacsá *et al.* 2007 y Leyva y Falcón 2007): Resultados que, asociados a los hallados en el presente estudio, permitan sostener que la selección por una de tales características conllevará un cambio en otra asociada, en especial cuando algunos de ellas son de importancia productiva y de difícil medición en ciertas condiciones de crianza.

4.2.3 Medidas biométricas correlacionadas con peso vivo

Los coeficientes de correlación entre el peso vivo con las medidas biométricas de ambas zonas geográficas, se presentan en el Cuadro 22 observándose valores desde bajos a altos. Aplicando los niveles propuestos por Ponzoni (1992), en el distrito de Huayllay; entre los bajos, se tienen los coeficientes de 0.21, 0.31 y 0.36, para TO, PCI y PC; entre los moderados a 0.43, 0.52 y 0.57 para PCS, AP y LCo, respectivamente; y entre los altos 0.66, 0.66, 0.67, 0.70, 0.72 y 0.74 para LC, LCG, VM, ACa, AC y PT, respectivamente; todos ellos positivos y estadísticamente significativos ($p < 0.0001$). En el distrito de Tíclacayan los coeficientes de correlación también van de bajos a altos en orden creciente se tienen 0.37,

0.37 para AP y PC considerados como bajos; 0.41, 0.42, 0.45, 0.49, 0.54, 0.55, 0.56, 0.59, 0.59 para TO, PCI, LC, LCG, LCo, VM, PCS, AG y AI como moderados; 0.63 y 0.79 para AC y ACa considerado como altos todos positivos y ($p < 0.01$).

Los valores de coeficientes de correlación en general de ambas zonas geográficas se presentan en el Cuadro 23 apreciándose que son altamente significativos ($p < 0.0001$); siendo estos en orden creciente son 0.15 para AI, considerada como muy bajo; 0.28, 0.32 y 0.36 para TO, PCI y PC como bajos; 0.44, 0.49, 0.53, 0.56 y 0.57 para AP, PCS, LCo, LC y LCG como moderados y 0.61, 0.63, 0.66, 0.66 0.73 para VM, AG, AC, PT y ACa como altos.

Méndez y Palomino (2001); García y Franco (2006) y Riek y Gerken (2007) coinciden en señalar que las medidas biométricas que mayor relación tienen con peso vivo son perímetro torácico, longitud cruz- grupa, longitud de cuerpo, altura a la grupa y perímetro inferior de cuello. Sin embargo Zea *et al.* (2007) y Llacsá *et al.* (2007) manifiestan que las medidas biométricas que más relación tienen con el peso vivo son perímetro torácico, volumen muscular y área de grupa. Ambas apreciaciones dependen de la naturaleza y número de características zoométricas consideradas; sin embargo, guardan una alta correspondencia con los valores encontrados en el presente trabajo.

Cuadro 22: Coeficientes de correlación entre las medidas biométricas y peso vivo de la zona geográfica A (bajo la diagonal) y de la zona geográfica B (sobre la diagonal)

N= 105 N=121	PV	ACa	AC	AG	PCI	PCS	LC	PT	LCo	LCG	AP	AI	PC	TO	VM
PV	1	0.79**	0.63**	0.59**	0.42**	0.56**	0.45**	0.58**	0.54**	0.49**	0.37**	0.59**	0.37**	0.41**	0.55**
ACa	0.70**	1	0.68**	0.65**	0.43**	0.48**	0.44**	0.65**	0.65**	0.52**	0.53**	0.68**	0.46**	0.53**	0.53**
AC	0.72**	0.79**	1	0.98**	0.47**	0.46**	0.46**	0.70**	0.47**	0.55**	0.44**	0.64**	0.39**	0.37**	0.58**
AG	0.69**	0.78**	0.96**	1	0.47**	0.43**	0.45**	0.67**	0.47**	0.55**	0.41**	0.63**	0.40**	0.34**	0.57**
PCI	0.31**	0.41**	0.39**	0.41**	1	0.31**	0.28**	0.66**	0.26**	0.60**	0.24*	0.55**	0.38**	0.13ns	0.69**
PCS	0.43**	0.40**	0.48**	0.45**	0.39**	1	0.46**	0.58**	0.52**	0.48**	0.38**	0.50**	0.39**	0.18ns	0.59**
LC	0.66**	0.73**	0.80**	0.77**	0.42**	0.43**	1	0.50**	0.39**	0.45**	0.26**	0.53**	0.17ns	0.28**	0.46**
PT	0.74**	0.70**	0.80**	0.80**	0.54**	0.54**	0.76**	1	0.66**	0.67**	0.58**	0.85**	0.44**	0.33**	0.71**
LCo	0.57**	0.62**	0.67**	0.64**	0.16ns	0.31**	0.59**	0.58**	1	0.48**	0.57**	0.65**	0.47**	0.44**	0.48**
LCG	0.66**	0.70**	0.79**	0.81**	0.39**	0.42**	0.73**	0.78**	0.72**	1	0.34**	0.66**	0.36**	0.10ns	0.66**
AP	0.52**	0.41**	0.50**	0.47**	-0.30**	0.24**	0.36**	0.37**	0.61**	0.40**	1	0.51**	0.36**	0.45**	0.34**
AI	0.10ns	0.12ns	0.12ns	0.13ns	0.64**	0.18*	0.23**	0.35**	-0.09ns	0.26**	-0.60**	1	0.42**	0.43**	0.66**
PC	0.36**	0.38**	0.41**	0.41**	0.28**	0.41**	0.33**	0.49**	0.28**	0.35**	0.32**	0.09ns	1	0.23*	0.49**
TO	0.21*	0.21*	0.42**	0.42**	0.21*	0.21*	0.36**	0.38**	0.24**	0.28**	0.23*	0.04ns	0.20*	1	0.14ns
VM	0.67**	0.66**	0.71**	0.70**	0.51**	0.46**	0.67**	0.75**	0.60**	0.71**	0.34**	0.27**	0.43**	0.34**	1

Peso vivo (PV), Altura a la cabeza (ACa), altura a la cruz (AC), Amplitud de isquiones (AI), altura a la grupa (AG), ancho de pecho (AP), longitud de cuerpo (LCo), longitud cruz – grupa (LCG), longitud de cuello (LC), perímetro inferior de cuello (PCI), perímetro superior de cuello (PCS), perímetro torácico (PT), perímetro de caña (PC), tamaño de oreja (TO), volumen muscular (VM). ** = (p < 0.0001), * = (p < 0.05), ns = no significativo, N = número de animales muestreados, N = 121 (bajo la diagonal) y N = 105 (sobre la diagonal).

Cuadro 23: Coeficientes de correlación entre medidas biométricas y peso vivo de ambas zonas geográficas

N = 226	PV	ACa	AC	AG	PCI	PCS	LC	PT	LCo	LCG	AP	AI	PC	TO	VM
PV	1														
ACa	0.73**	1													
AC	0.66**	0.70**	1												
AG	0.63**	0.68**	0.97**	1											
PCI	0.32**	0.37**	0.35**	0.38**	1										
PCS	0.49**	0.42**	0.45**	0.43**	0.36**	1									
LC	0.56**	0.61**	0.60**	0.59**	0.28**	0.42**	1								
PT	0.66**	0.67**	0.72**	0.71**	0.57**	0.56**	0.63**	1							
LCo	0.53**	0.60**	0.50**	0.50**	0.27**	0.42**	0.44**	0.61**	1						
LCG	0.57**	0.61**	0.63**	0.65**	0.48**	0.45**	0.57**	0.73**	0.61**	1					
AP	0.44**	0.43**	0.43**	0.39**	-0.22**	0.23**	0.34**	0.38**	0.46**	0.32**	1				
AI	0.15*	0.17*	0.15*	0.17**	0.62**	0.23**	0.18**	0.40**	0.14*	0.32**	-0.52**	1			
PC	0.36**	0.40**	0.37**	0.38**	0.35**	0.41**	0.23**	0.47**	0.39**	0.36**	0.26**	0.19**	1		
TO	0.28**	0.31**	0.32**	0.33**	0.27**	0.21**	0.25**	0.35**	0.39**	0.21**	0.16*	0.22**	0.25**	1	
VM	0.61**	0.59**	0.62**	0.62**	0.56**	0.52**	0.56**	0.73**	0.53**	0.68**	0.30**	0.29**	0.46**	0.22**	1

Peso vivo (PV), Altura a la cabeza (ACa), altura a la cruz (AC), Amplitud de isquiones (AI), altura a la grupa (AG), ancho de pecho (AP), longitud de cuerpo (LCo), longitud cruz-grupa (LCG), longitud de cuello (LC), perímetro inferior de cuello (PCI), perímetro superior de cuello (PCS), perímetro torácico (PT), perímetro de caña (PC), tamaño de oreja (TO), volumen muscular (VM). ** = (p < 0.0001), * = (p < 0.05), ns = no significativo, N = número de animales muestreados, N = 226

FUENTE: Elaboración propia

4.3 ECUACIONES DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE PARA PREDECIR EL PESO VIVO

El Cuadro 24 presenta las ecuaciones de regresión lineal múltiple para la variable dependiente peso vivo; para la población muestral en general y por distrito. El mejor ajuste según los métodos mencionados para la población muestral en general, fue la combinación de 5 variables que alcanzó un R^2 ajustado de 0.61; siendo, sin embargo, las tres primeras de una, dos y tres medidas biométricas las más factibles de emplear a nivel de campo dados sus coeficientes de determinación ajustados de 0.53, 0.58 y 0.59, respectivamente.

Para el distrito de Huayllay, el ajuste más alto alcanzado por el método de *Stepwise Regression* fue la combinación de cuatro variables con un R^2 ajustado de 0.66. Las ecuaciones que se recomiendan por su sencilla aplicación predictiva, a través de estimaciones de peso vivo, fue la combinación de uno, dos y tres medidas biométricas, que alcanzaron Coeficiente de Determinación ajustado de 0.55, 0.62 y 0.66 respectivamente; mientras que para el distrito de Ticsacayan el ajuste por el método de *Stepwise Regression* fue la combinación de cuatro variables con un R^2 ajustado de 0.66; sin embargo, para aplicación práctica se recomienda la ecuación con uno, dos y tres variables, que alcanzó un Coeficiente de Determinación ajustado de 0.61, 0.65 y 0.66.

El presente trabajo de investigación coincide con la mayor parte de estudios en los cuales se identificó un conjunto de variables de regresión (Méndez y Palomino 2001, Wurzinger *et al.* 2005, Riek y Gerken 2007, García y Franco 2006, Zea *et al.* 2007 y Llacsá *et al.* 2007), los cuales precisan que las medidas biométricas que mejor predicen el peso vivo con Coeficiente de Determinación sobre 0.60 son perímetro torácico, altura a la cabeza, altura a la cruz, altura a la grupa, longitud de cuerpo, longitud cruz - grupa, perímetro superior de cuello, volumen muscular y área de grupa.

Cuadro 24: Ecuaciones de predicción del peso vivo.

Utilidad	Ecuaciones predictoras de <i>Stepwise</i>	R ²	R ² ajustado	C(P)	MSE
K'ara en general	PV = -104.46 + 1.27ACa	0.53	0.53	45.15	265.19
	PV = -106.25 + 0.90ACa + 0.53PT	0.59	0.58	17.02	238.92
	PV = -112.15 + 0.88ACa + 0.41PT + 0.65PCS	0.60	0.59	11.54	229.91
	PV = -108.66 + 0.82ACa + 0.38PT + 0.65PCS + 0.55AP	0.61	0.60	6.71	224.08
	PV = -95.12 + 0.78ACa + 0.25PT + 0.54PCS + 0.55AP + 0.01VM	0.62	0.61	3.85	220.91
	PV = -103.41 + 0.74ACa + 0.38AC + 0.61PCS + 0.51AP + 0.01VM	0.62	0.61	2.64	218.96
Distrito de Huayllay	PV = -42.66 + 1.24PT	0.55	0.55	38.49	243.70
	PV = -42.95 + 1.07PT + 1.05AP	0.62	0.62	16.44	207.74
	PV = -75.39 + 0.77PT + 0.87AP + 0.44ACa	0.66	0.65	5.34	188.64
	PV = -61.24 + 0.62PT + 0.84AP + 0.37ACa + 0.01VM	0.67	0.66	3.76	184.51
	PV = -43.03 + 0.68PT + 0.89AP + 0.34ACa + 0.01VM - 1.26TO	0.68	0.66	2.79	181.30
Distrito de Ticsacayan	PV = -156.06 + 1.59ACa	0.62	0.61	11.93	231.45
	PV = -157.35 + 1.36ACa + 1.11PCS	0.66	0.65	1.48	207.94
	PV = -158.07 + 1.46ACa + 1.19PCS - 0.84AP	0.67	0.66	0.92	204.66
	PV = -159.27 + 1.30ACa + 1.08PCS - 0.93AP + 0.31AC	0.68	0.66	-0.09	200.35

R²= coeficiente de determinación, R² ajustado= coeficiente de determinación ajustado, C(p) = estadístico de Mallows y MSE= cuadrado medio del residual; peso vivo (PV), altura a la cabeza (ACa), altura a la cruz (AC), longitud de cuerpo (LCo), longitud cruz - grupa (LCG), longitud de cuello (LC), perímetro inferior de cuello (PCI), perímetro torácico (PT y volumen muscular (VM).

FUENTE: Elaboración propia

CAPITULO V

CONCLUSIONES

1. Las llamas del distrito de Huayallay fueron similares en peso vivo a las del distrito Ticsacayan; probablemente por un manejo, selección de reproductores y áreas de pastoreo similares.
2. Las zona geográficas y sexo no influenciaron sobre las variables en análisis, con ligera superioridad de las hembras comparadas con los machos, observándose solamente un efecto natural de la edad.
3. El perímetro torácico y altura a la cabeza tuvieron la mayor relación con el peso vivo, seguido de longitud de cuerpo, volumen muscular y altura a la cabeza.
4. Identificado tres ecuaciones, que podrían considerarse de aplicación práctica en general a nivel de campo, para estimar el peso vivo de las llamas, compuestas de uno, dos y tres variables, donde intervienen : i) altura a la cabeza, ii) altura a la cabeza, perímetro torácico; y, iii) altura a la cabeza, perímetro torácico y perímetro superior de cuello.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

1. Realizar trabajos de investigación en otras épocas del año para comparar el efecto de las medidas biométricas sobre el peso vivo.
2. Utilizar las medidas biométricas más relevantes, y altamente correlacionadas con el peso vivo como son: ACa, PT, AC, AG y VM para realizar la selección y apareamientos dirigidos.
3. Promover la aplicación de la ecuación predictora: $PV = -112.15 + 0.88ACa + 0.41PT + 0.65PCS$, para estimar el peso vivo dada la facilidad de obtener estas medidas biométricas utilizando solamente una cinta métrica.
4. Continuar estudios con mayor número de animales en diferentes categorías dentarias, que utilizando las medidas biométricas más relevantes al momento del destete permita la ganancia de peso al año y dos años de edad con fines de producción cárnica.
5. Incentivar a los productores continuar con la identificación de sus llamas y sus registros genealógicos, para tener mayor precisión en las evaluaciones genéticas futuras de sus animales.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, G. 2001. Morfometría y sus relaciones en llamas K´ara de la Empresa Comunal los Andes Palcán-Pasco. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP). Huancayo-Perú. 82 p.
- APAZA, E. y PINEDA, M. 2000. Crecimiento de llamas en CIP La Raya UNA – Puno. Revista de investigación sobre Camélidos Sudamericanos. Instituto de investigación y promoción de Camelidos Sudamericanos. In. ALLPAK'A. IIPC. Vol. 9. N° 1. Puno - Perú
- APAZA, E. 2001. Principales parámetros productivos en llamas K´aras y Ch´aco del Centro de Investigación Pecuaria (CIP) La Raya. ALLPAKA Revista de Investigación sobre camélidos sudamericanos 9:25-35. Universidad Nacional del altiplano (UNA). Puno-Perú.
- BRAVO, W.; FRANCO, E. y SUMAR, J. 1981. Rendimiento de canal en llamas. IV Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Punta Arenas. Chile.
- BUSTINZA, V.; MEDINA, G. y FERNÁNDEZ, E. 1985. Crecimiento de la alpaca. En V Convención internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Cusco.
- BUSTINZA V. y SUCAPUCA V. 1987. La crianza de la llama en la Sierra.
- BUSTINZA, V. 1993. Carne de alpaca. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú. 140p.
- BUSTINZA, V. 2001. La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Puno Oficina de recursos del aprendizaje, Universidad Nacional del Altiplano.
- BLIMINGHAM, M. y TAMAYO, J. 1993. Manual de crianza de camélidos. Edit. Ministerio de Agricultura. Lima – Perú. 140 p.

- BUSTINZA, V. 2001. La Alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno –Perú.
- CABRERA, E.; VARELA, J.; CAMPOS, C. y CASTILLO, A. 2009. Inocuidad de carnes rojas. Bianchi, G. Feed, O. (eds). Introducción a la ciencia de la carne. Buenos Aires – Argentina. P 129 – 179.
- CALDERON, W. y FERNANDEZ – BACA, S. 1972. Peso vivo y rendimiento de canal en la alpaca. Rev. Inv. Pec. (IVITA) 1 (1). 5-9 p.
- CARDELINO, R. y ROVIRA, J. 1988. Mejoramiento Genético Animal. Edición Hemisferio Sur. Montevideo – Uruguay. 253 p.
- CARDOZO, A. 1954. Tipificación de las llamas K'aras y T'amphullis. En: Wairapampa, un sistema pastoril Camélidos Ovinos del Altiplano. ORSTOM, CVOMPAC, IBTA, Bolivia.
- CARRASCO, W. 1997. Fisiología Digestiva de las Alpacas Resumen Curso de entrenamiento para promotores alpaqueros INIA – PICS - EE. Illpa – Puno. P. 60 – 62.
- CANO, L. 2009. Estudio fenotípico y genotípico de una población de llamas de Marcapomacocha caracterizada por coloración ancestral Guanaco. Tesis de Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú. 62 p.
- CANO, L.; ROSADIO, R.; MATURRANO, L.; DAVALOS, R. y WHEELER, J. 2012. Caracterización fenotípica y análisis de ADN mitocondrial de las llamas de Marcapomacocha, Perú. Rev. Inv. Vet. 23(3): 388-398. Lima-Perú.
- CARPIO M. 1991a. Camélidos y Socio-Economía Andina. En: Novoa y Flores. Producción de rumiantes menores: Alpaca. Lima: RERUMEN. P. 3-17.
- CHAN, W. 2004. Macronutrients in meat. Jensen, W.; Devine, C. y Dikeman, M. (eds). Encyclopaedia of meat science. Oxford: Elsevier Academic Press. p 614-618.
- CHAVÉZ J. 1991. Mejoramiento Genético de Alpacas y Llamas. Departamento de Producción Animal UNA La Molina. Lima Perú. 40 p.

- CONDORI, G.; AYALA, C.; RENIERI, C.; RODRÍGUEZ, T. y MARTINEZ, Z. 2003. Alometría de cortes comerciales en carcasa de llamas en dos fases de crecimiento. III Congreso Mundial sobre Camélidos sudamericanos. Potosí – Bolivia. p 619- 626.
- CONDORI, M. 2010. Determinación de estándares zootécnicos para la evaluación genética de llamas (*Lama glama*) q'ara en cuatro regiones de la Paz. Tesis de grado. Lic. Ing. Zootecnica. U.C.B. U. AC-T. La Paz – Bolivia.
- CONDORI, S. y DELGADO, P. 2012. Productive and Reproductive parameters of llamas (*Lama glama*) in the regions of ORINOCA (Oruro), LLICA y QUETENA (Potosí). VI Congreso Mundial de Camélidos Sudamericanos. Arica – Chile.
- COPA, S. y MEDINA, J. 2003. Realidad de la crianza de llamas y alpacas en el altiplano de Bolivia y Perú. III Congreso mundial sobre Camélidos Potosí, Bolivia tomo I.
- CORTEZ, G.; GONZALES, V.; GUZMAN, F. y COPA, S. 2006. Determinación de estándares zoometricos para la evaluación genética de llamas K'ara en el departamento de Oruro, Bolivia. IV Congreso Mundial sobre Camélidos. Catamarca-Argentina.
- CORTEZ, G. 2008. Determinación de estándares zoometricos para la evaluación genética de llamas K'ara (*Lama glama*) en el departamento de Oruro. Tesis Ingeniero Zootecnista UACT – UCB, La Paz, Bolivia. 114 p.
- ESTRADA, A. 1983. Zoometría y algunas correlaciones de la llama. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Zootecnia, Univ. Nacional San Antonio de Abad del Cusco. Cusco. 81 p.
- FALCONER, D. y McKAY, T. 1996. Introducción a la genética cuantitativa. Editorial Acribia. Zaragoza – España. 340p.
- FERNANDEZ-BACA, S. 1991. Avances y Perspectivas del Conocimientos de Camélidos Sudamericanos. Editorial Oficina regional de la FAO. Santiago de Chile. 429 p.
- FERNANDEZ-BACA, S. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a 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 Alimentación (FAO).
- FAO. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Bolivia. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a 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 Alimentación.
- FLORES, J. 1988. Llamichos y pacoberos. Pastores de llama y alpaca. Editorial Universitaria UNSAAC. Cusco – Perú.
- GARCÍA, W.; SAN MARTIN, F.; NOVOA, C. y FRANCO, E. 2002. Engorde de llamas bajo diferentes regímenes de alimentación. Rcv. Inv. Vct. 13(2): 1-9. Lima-Perú.
- GARCÍA, W. y FRANCO, E. 2006. Estudio de las principales medidas biométricas y desarrollo de modelos de predicción de peso vivo en llamas. IV Congreso Mundial sobre camélidos. Catamarca – Argentina.
- GILMORE, R. 1950. Fauna and Ethnozoology South America. Handbook of South American Indians. Physical Anthropology Linguistics and cultural Geography of South American Indians. Vol. 6. Julian H. Steward, editor, Smithsonian Institution, Bureau of American Ethnology. Bulletin 143. Pp. 345 - 464. Washington
- GODOY, R. 2006. Saneamiento y detoxificación de carne de llama (*Lama glama*) con *Sarcocystis aucheniae* mediante cocción, horneado, fritura y congelado. Tesis de Médico Veterinario, Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional Mayor de San Marcos, Lima 72p.
- GUADALUPE, M. 1994. Diagnóstico de la producción de llamas en el nivel tecnológico medio y bajo en las provincias de Pasco y Daniel Alcides Carrión. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Pasco-Perú. 98p.
- GUTIÉRREZ, G.; MENDOZA, A.; WOLFINGER, B.; QUINA, E.; RODRIGUEZ, A.; MENDOZA, J.; TANTAHUILCA, F. y WURZINGER, M. 2012. Caracterización de la Crianza de Llamas de la Sierra Central del Perú. VI Congreso Mundial de Camélidos Sudamericanos. Arica – Chile.

- INCHAUSTI, D. y TAGLE, C. 1982. Bovinotecnia: Exterior y razas. Buenos Aires. Argentina.
- ÑIGUEZ, L.; ALEM, R.; WAUER, A. y MUELLER, J. 1998. Fleece types, fiber characteristics and production system of an outstanding llama population from southern Bolivia. *Small Rumin. Res.* 30 (1), 57–65.
- KENT, J. 1987. The domestication and Exploitation of the South American Camelids, Methods of Analysis and their Application to Circumlacustrine Archaeological, sites in Bolivia and Peru. Ph. D Dissertartion. Washington University (university microfilms International. Ann Arbox), St Louis.
- LEYVA, V. 1989. Sistemas de producción de alpacas. En: Simposio Producción de Alpacas y Llamas. p 157-168. XII Reunión Asoc. Per. Prod. Anim. Lima.
- LEYVA, V. 1991. Camélidos sudamericanos. Informe Técnico Fase 3. IVITA CIID-Canadá. Lima. 89 p.
- LEYVA, V. y FALCÓN N. 2007. Evaluación de medidas corporales para la selección de llamas madres y crías. *Rev. Inv. Vet. Peru* 18 (1): 18-29. Lima-Perú.
- LLACSA, J. 2005. Determinación de Indicadores Biométricos para la Selección de Llama (*Lama glama*) Productores de carne. Tesis MVZ. UNA. Puno – Perú. 49p.
- LLACSA, J.; URVIOLA, M. y LEYVA. V. 2007. Evaluación de indicadores biométricos en llamas (*Lama glama*) de las variedades Ch'acu y K'ara. *Rev. Inv. Vet.* 18: 1-10. Lima-Perú.
- McAFEE A., McSORLEY E., CUSKELLY G., MOSS B., WALLACE J., BONHAM M., FEARON A. 2010. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Sci* 84: 1-13.
- MAHECHA L., ANGULO J. y MANRIQUE L. 2002. Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna. *Rev. Col. Cienc. Pec.* Vol. 15: 1.

- MÁLAGA, J. y ABARCA, L. 1997. Crianza de Llamas K'ara en un sistema semintensivo, ALLPAKA Revista de Investigación sobre camélidos sudamericanos 7:20-26. Universidad Nacional del altiplano (UNA). Puno-Perú.
- MALAGA, G. 1996. Nociones prácticas de los Camélidos Sudamericanos Domésticos. Editorial PW Oporto N. E. I. R. Arequipa – Perú. 137 p.
- MAQUERA, F. 1991. Características y persistencia fenotípica en llamas K'ara y lanudas del Centro Experimental La Raya– Puno. Tesis Mg.Sc. en Producción Animal. Escuela de Post Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima-Perú. 104 p.
- MAMANI, L. y GALLO, C. 2011. Composición química y calidad instrumental de carne de bovino, llama (*Lama glama*) y caballo bajo un sistema de crianza extensiva. Rev. Inv. Vet; 22(4): 301- 311. Lima-Perú.
- MAMANI, W. y CAYO, F. 2011. Características físico-químicas del charqui de llama. Rev. Inv. Vet; 22(4): 290- 300. Lima-Perú.
- MARTINEZ, Z. 1986. Estudio del intervalo entre esquilas en llamas. VI Convención de Camélidos Americanos. Oruro – Bolivia.
- MENA, S. 2004. La Crianza de Llamas. Editorial (no publicado). La Paz, Bolivia.
- MÉNDEZ, F. y PALOMINO, L. 2001. Caracterización Fenotípica de la Llama K'ara y Cha'cu en las comunidades campesinas de Marcapomacocha, Yantac y Corpacancha de la provincia de Yauli – Oroya – Junín. Tesis Ing. Zootecnista. UNCP. Huancayo – Perú. 195p.
- MENDOZA, J. 2013. Medidas Corporales en la Selección de Llamas K'ara e Intermedio (*Lama glama*) de la Región de Pasco. Tesis Mg. Sc. En Producción Animal. Escuela de Post Grado, Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM). Lima – Perú. 74p.
- MEZA, E. 2007. Evaluación bioeconomica de estrategias para la mejora genética de la ganadería ovina altoandina de Pasco. Tesis Mg.Sc. en Producción Animal. Escuela

- de Post Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima-Perú. 173 p.
- NHMRC (NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL). 2006. Nutrient reference values for Australia and New Zealand. Canberra: Department of Health and Ageing, NHMRC. 317 p.
- PACA, E. 1977. Biometría de la llama en Comunidades de Santa Rosa de Juli. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano (UNA). Puno-Perú.
- PACARI, M. y DELGADO, P. 2012. Testicular temperature and size evaluation of five different ages in llamas (*Lama glama*). VI Congreso Mundial de Camélidos sudamericanos. Arica – Chile.
- PANTOJA, A.; CAJACURI, P. y CURI, C. 2012. Study of the reproductive characteristics in llamas Pasco – Perú. VI Congreso Mundial de Camélidos sudamericanos. Arica – Chile.
- PAR, (Proyecto de Alianzas Rurales). 2008. Proyecto de factibilidad de producción y comercialización de productos y subproductos de camélidos en las regiones de Orinoco y Avaroa del municipio de Santiago de Andamarca, provincia Sur de Carangas - Bolivia.
- PAREDES, M. 2010. Relación de medidas biométricas y el desarrollo macroscópica del intestino de la cría de alpaca (*Vicugna pacos*). Tesis médico veterinario. Universidad nacional mayor de San Marcos (UNMSM). Lima Peru. 56P.
- PARRA, G. 1999. Evaluación del potencial productivo de la llama en la Quinta Sección Municipal Charaña. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad mayor de San Simón. Cochabamba – Bolivia.
- PINEDA, M. 2000. Efecto del parasitismo durante el primer año de vida sobre los índices productivos en llamas de C. E. La Raya. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista UNA – Puno. Perú. 85 p.
- PINTO, C.; MARTIN, C. y CID, M. 2010. Camélidos sudamericanos: clasificación, origen y características. Revista Complutense de Ciencia Veterinarias 4, (1) 23-36.

- PONZONI, R. 1992. Mejoramiento genético de la producción de lana con especial énfasis en lana para vestimenta. II Seminario sobre mejoramiento genético en lanares. S.U. L. Piripilis – Uruguay.
- PUMAYALLA, A.; OSORIO, S. y MESTAS, C. 1985. Aspectos biométricos en llamas UNA La Molina CAP Gigante. VIII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Huancayo – Perú. 9p.
- QUISPE, E. 1987. Estudio Tecnológico de la Fibra de llama en la Provincia de Pasco. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Pasco Perú. 79 p.
- QUISPE, E. 2005. Mejoramiento Genético y Medioambiental de Alpacas en la Región de Huancavelica. Proyecto de inversión Pública a nivel de perfil. Universidad nacional de Huancavelica. Perú.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2013, R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: the R Foundation for Statistical Computing. ISBN: 3-900051-07-0. Available online at <http://www.R-project.org/>.
- RICE, V.; ANDREWS, F.; FWARWICK, F. y LEGATES, J. 1970: Improving beef cattle. In: Breeding and improvements of farm animals. p 309-355. Ed. McGraw-Hill.USA.
- RIEK, A. y GERKEN, M. 2007. Measurements of the bodyweight and other physical characteristics of 11 llamas (*Lama glama*) from birth to weaning. Institute of Animal Breeding and Genetics, University of Goettingen. Alemania.
- ROMERO, N. 1989. Estudios biométricos y cálculos de correlación en la alpaca (lama pacos). Tesis de Médico Veterinario. UNA. Puno.
- SÁNCHEZ, C. 2004. Crianza y producción de alpacas. Colección “Granja y negocios”. Editorial Ripalme. Lima – Perú.
- SALINAS, F. 1998. La continuidad genética de la llama (*Lama glama*) taxas de carne, color de fibra, transporte y ritos propiciatorios. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima – Perú.

- SAS Institute Inc. 2009. SAS/STAT ® 9.2 User's Guide, Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. USA. 7886 p.
- SAS Institute Inc. 2009: SAS/STAT® 9.2 Software: Changes and enhancements through release 9.2. Statistical Analysis Institute In., Cary, N. C. USA.
- SENASAG, 2006. Memoria: recomendación al Occidente del Departamento de Oruro como Zona Libre de Fiebre Aftosa con vacunación 2001 – 2005. Oruro, Bolivia 76 p.
- SIGUAYRO, R. 2009. Comparación de las características físicas de las fibras de la llama Ch'aku (*Lama Glama*) y la alpaca Huacaya (*Lama pacos*) del Centro Experimental Quimsachata del INIA – Puno. Tesis para optar el de Magister Scientiae en Producción animal. UNALM. Lima – Perú. p 130.
- SOLIS, H. 1997. Producción de camélidos sudamericanos. Imprenta Ríos S.A. Huancayo - Perú.
- STEMMER, A.; VALLE ZÁRATE, A.; DELGADO, J.; WURZINGER, M. y SOELKNER, J. 2005. The llama de Ayopaya: Descripción of an Indigenous Genetic Resource. Arch. Zootec. 54: 253 – 259. Bolivia.
- TUCO, E. 2009. Medidas Zootécnicas de Llamas (*Lama glama*), de unidades de producción familiar Campesina en campos naturales de pastoreo T'olar y Pajonal en el Municipio Santiago de Machaca- Departamento de La Paz. Tesis de ingeniero Zootecnista. Universidad Católica Boliviana San Pablo. La Paz- Bolivia. 169 p.
- VALLEJO, A.; YALTA, C.; VELI, E. Y CERNA, D. 2013. Análisis de la diversidad y estructura genética nuclear y mitocondrial orientada a su conservación. Avances en investigación de Camélidos Sudamericanos – INIA. Lima, Perú.
- WHEELER, J. 1984. On the Origin and Early Development of Camelid Pastoralism in the Andes. In: J. Clutton-Brock y C. Grigson, Eds. Animals and Archaeology, Vol. 3, Early Herders and Their Flocks. Oxford, BAR International Series 202, pp. 395-410.
- WHEELER, J. 2012. Diversidad y conservación de Camélidos Sudamericanos (Diapositivas). UNMSM. Facultad de Medicina Veterinaria. Lima. Perú. 72 diapositivas.

CAPITULO VIII

ANEXOS

ANEXO 1: Formato Excel para tomar los datos biométricos

REGISTRO DE MEDIDAS BIOMETRICAS Y PESO VIVO DE LLAMAS																									
Lugar:		TOMACONGA					Distrito:		TICLACAYAN					Responsable de toma de datos:					Jorge Gerardo Mendoza Delgado					16/05/2013	
Empresa y/o comunidad:		Cooperativa					Provincia:		Pasco					Colaboradores:											
Nº	IDENTIFICACION						ALTURA DEL ANIMAL			MEDIDA DEL CUELLO			MEDIDA DEL CUERPO			VOLUM. MUSCULAR			OTRAS MED.				PESO	OBSERVACIONES	
	Propietario	Edad	Afaza	Sexo	Color	Categoría	ACA	AC	AG	PCI	PCS	LC	PT	LCO	LCG	PS	PI	LF	AP	AE	PC	TO			
1	YDC	B.LL	S/A	H	NEGRO/BLANCO		174	113	114	548	22	59	111	115	66	54	45	30	24	10	12	20	84.1		
2	YDC	B.LL	S/A	H	BLANCO		169	110	112	50	30	58	116	113	70	54	41	28	27	10	12	18	82.3		
3	YDC	4D	S/A	H	NEGRO/BLANCO		168	109	110	42	36	54	105	121	71	55	42	27	25	8.5	12	17	53.2		
4	YDC	B.LL	S/A	H	BLANCO		155	101	101	41	31	57	58	106	58	48	35	26	19	7.0	10	17	89.4		
5	YDC	B.LL	S/A	H	RAYO		154	102	103	43	29	57	116	113	67	45	37	26	17	30	11	17	85.0		
6	YDC	B.LL	S/A	H	BLANCO		168	110	110	47	37	57	128	114	54	47	35	27	10	11	17	17	84.0		
7	YDC	B.LL	D1+	H	CAFE		147	80	80	34	26	51	81	86	53	34	31	22	16	7.5	10	17	67.0		
8	YDC	4D	S/A	H	HUALLATA		170	105	107	46	34	63	113	118	73	52	46	26	20	9	11	15	128.5		
9	YDC	4D	S/A	H	RAYO		164	112	113	48	32	57	121	120	78	54	38	28	27	10	12	18	92.0		
10	YDC	B.LL	S/A	H	NEGRO		146	89	89	38	28	49	87	85	56	43	33	25	20	7	9	14	65.0		
11	YDC	DL	S/A	H	CHECSI		139	88	88	35	24	48	81	81	53	38	28	24	18	5.5	9	14	63.0		
12	YDC	B.LL	S/A	H	CANELA		174	102	102	45	32	57	114	115	74	52	41	27	25	9	10	16	132.0		
13	YDC	B.LL	S/A	H	BLANCO		160	109	110	47	33	58	120	103	76	53	41	24	22	10	12	18	86.0		
14	YDC	DL	S/A	H	HUALLATA		137	88	88	36	24	50	80	81	56	38	28	22	16	6	9	14	60.2		
15	YDC	4D	S/A	H	CANELA		166	109	109	48	34	55	117	109	77	54	34	27	25	9	11	15	81.0		
16	YDC	4D	S/A	H	CANELA		165	104	106	39	29	60	112	110	72	45	37	27	25	9	10	19	84.2		
17	YDC	4D	S/A	H	HUALLATA		160	118	118	40	31	65	104	105	66	50	42	26	24	9	11.5	17	89.0		
18	YDC	4D	S/A	H	HUALLATA		162	108	109	46	33	50	115	112	74	50	35	25	25	8.5	11	16	84.5		
19	YDC	4D	S/A	H	BLANCO		153	104	105	41	30	55	113	123	74	51	37	26	23	8.5	10	17	85.0		
20	YDC	B.LL	S/A	H	HUALLATA		153	107	108	43	30	48	118	112	71	55	36	30	26	8.5	17	11	87.0		
21	YDC	B.LL	S/A	H	CAFE		157	109	110	42	33	57	107	110	72	46	35	27	22	8	11	17	83.8		

DESCRIPCION MEDIDAS

TICLACAYAN

COCHAMARGA

Hoja1 Hoja2



4

ANEXO 2: Análisis de variación del peso vivo del tipo K'ara de ambas zonas geográficas

Procedimiento GLM					
Información de nivel de clase					
Clase	Niveles	Valores			
R	2	A B			
SEXO	2	H M			
EDAD	4	DL 2D 4D BLL			
Número de observaciones leídas 226					
Número de observaciones usadas 226					
Variable dependiente: PV					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	49570.89	4130.91	11.33	<.0001
Error	213	77684.91	364.72		
Total corregido	225	127255.80			
R-cuadrado	C V	Raíz MSE	PV Media		
0.39	18.82	19.10	101.50		
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
R	1	281.38	281.38	0.77	0.3807
Edad	3	45132.19	15044.06	41.25	<.0001
Sexo	1	178.62	178.62	0.49	0.4848
R*Edad	3	1708.88	569.63	1.56	0.1997
R*Sexo	1	1422.13	1422.13	3.90	0.0496
Edad*Sexo	3	847.67	282.56	0.77	0.5093
R*Edad*Sexo	0	0.00	.	.	.
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
R	1	90.47	90.47	0.25	0.6190
Edad	3	10239.40	3413.13	9.36	<.0001
Sexo	1	1186.38	1186.38	3.25	0.0727
R*Edad	3	1636.93	545.64	1.50	0.2166
R*Sexo	1	2.57	2.57	0.01	0.9332
Edad*Sexo	3	847.67	282.56	0.77	0.5093
R*Edad*Sexo	0	0.00	.	.	.

R= zonas geográficas, M= Machos, H= hembras, N = numero, PV= peso vivo, Mean= promedio, Std= desviación estándar, CV= coeficiente de variación

- WURZINGER, M.; DELGADO, J.; NÜERNBERG, M.; VALLE ZÁRATE, A.; STEMMER, A.; SÖELKNER, J. y UGARTE, G. 2003. Parámetros genéticos de crecimiento y características de calidad de la fibra de llamas en Ayopaya, Bolivia. En: III Congreso Mundial de Camélidos, 15 al 18 de octubre 2003, Potosí, Bolivia.
- WURZINGER, M.; DELGADO, J.; NÜERNBERG, M.; VALLE ZÁRATE, A.; STEMMER, A.; UGARTE, G. y SÖELKNER, J. 2005. Growth curves and genetic parameters for growth traits in Bolivia llamas. *Livestock production Science*.
- YACOBACCIO, H. 2010. Osteometría de llamas (*Lama glama* L.) y sus consecuencias arqueológicas. UBA. Buenos Aires. Argentina.
- ZEA, O. 2006. Evaluación de las medidas de la grupa, muslo y de la ubre para su uso como indicadores en la selección temprana de llamas (*Lama glama*) para carne. Tesis de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima - Perú. 85p.
- ZEA, O.; LEYVA, V.; GARCÍA W. y FALCÓN N. 2007. Evaluación de las medidas de la grupa y muslo y de cría y ubre de la madre como indicadores fenotípicos en la selección temprana de llamas (*Lama glama*) para Carne. *Rev. Inv. Vet.* 18: 40-50. Lima-Perú.