

# Caracterización de la ganancia de peso corporal y zoométrica de llamas *q'ara* desde el nacimiento hasta la madurez en la comunidad de Challacollo, Potosí-Bolivia

José Luis Quispe Huanca<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal - INIAF

Calle Santa Cruz N° 345, Oruro, Bolivia

\*e-mail: josluisqh@hotmail.com

## Resumen

Con el propósito de determinar las variaciones del peso corporal y zoométricas desde el nacimiento hasta los 40 meses de vida de llamas *q'ara* de ambos sexos para establecer la relación peso corporal - edad que permita la selección temprana dentro de un programa de mejora genética para la producción de carne, se llevó a cabo el presente estudio en la comunidad de Challacollo - Potosí. En 16 llamas del tipo *q'ara* de ambos sexos, nacidas en febrero del año 2012, se realizó las medidas zoométricas y control de peso corporal desde su nacimiento y luego a los 5, 14, 25 y 40 meses de vida de los animales. Los resultados fueron: hasta los 14 meses de edad, las llamas hembras registraron una superioridad en peso corporal con relación a los machos, debido a que las hembras desarrollan físicamente más rápido que los machos en la adolescencia a causa de factores hormonales. A los 25 meses de edad, las hembras presentaron un reducción en el peso corporal y en machos se mantuvo casi constante, por razones de poca disponibilidad de pastos nativos (principal alimento de los camélidos) a causa de una baja precipitación pluvial durante el año de evaluación. En adultos, los machos presentaron un mayor peso corporal con relación a las hembras, sin embargo, esta superioridad no fue significativa ( $p > 0,05$ ). La máxima ganancia de peso diario se registró hasta los 5 meses de edad. A través de la correlación simple de Pearson se obtuvo una alta correlación entre peso corporal y las variables de perímetro torácico y ancho de anca.

**Palabras clave:** Peso corporal, ganancia de peso, medidas zoométricas.

## Abstract

In order to determine changes in body weight and zoometric from birth up to 40 months of life in llamas *Q'ara* of both sexes to establish the relationship body weight - age allowing early selection within a program of genetic improvement for the production of meat, was conducted this study in the community of Challacollo - Potosi. 16 llamas of the type *Q'ara* of both sexes, born in February of the year 2012, was carried out measures zoometric and control of body weight since its inception and then at 5, 14, 25 and 40 months of life of the animals. The results were: up to 14 months of age, females llamas recorded a superiority in body weight compared to males, since females develop physically faster than males in adulthood due to hormonal factors. 25 months of age, females showed a reduction in body weight and in males remained almost constant, because of the limited availability of native grasses (staple food of camelids) because of a low rainfall during the year of assessment. In adults, males showed a greater body weight compared to females, however this superiority was not significant ( $p > 0.05$ ). Maximum daily weight gain was recorded up to 5 months of age. The simple correlation of Pearson, a high correlation between body weight and width and thoracic perimeter of hip width (anca) variables were obtained.

**Keywords:** body weight, weight gain, measured zoometric.

## Introducción

La llama constituye un recurso genético valioso y principal fuente de proteína animal de los habitantes de la región altoandina de Bolivia. Este camélido sudamericano doméstico habita en ecosistemas caracterizados por poseer recursos naturales restringidos, suelos frágiles, con limitaciones de agua y frecuencia periódica de heladas. No es la excepción la región del intersalar de Uyuni, donde habitan llamas *q'aras* e intermedias muy peculiares de la región. Sin embargo, debido a la creciente demanda internacional de la quinua en los últimos tiempos se ha incrementado la frontera agrícola y consecuentemente se han reducido las áreas de pastoreo para el ganado camélido, lo que ocasiona el aumento del porcentaje de saca de llamas y una disminución en la población de llamas.

Actualmente se desconoce el potencial genético que tienen las llamas de la región del intersalar de Uyuni por la carencia de información que permita establecer programas de mejoramiento genético. Debido a esto, se requiere disponer de indicadores de peso corporal y fenotípicos corporales que expresen la capacidad genética para producción de carne; de allí el interés del presente estudio en evaluar el desarrollo corporal, para ser usados como indicadores zoométricos en la selección temprana de llamas dentro de un programa de mejora genética para producción de carne, por tanto, el objetivo del presente trabajo fue:

- Determinar las variaciones del peso corporal y zoométricas para establecer la relación peso corporal-edad que permita la selección temprana dentro de un programa de mejora genética para la producción de carne.

## Materiales y métodos

El estudio fue realizado en llamas *q'ara* pertenecientes a la Unidad Productiva de Conservación *in situ* de la familia Ayaviri, situada en la comunidad de Challacollo del municipio de Llica, provincia Daniel Campos del departamento de Potosí. Esta comunidad se encuentra ubicada entre las coordenadas 19°46'01" de latitud sur y 68°21'48" de longitud oeste, a una altitud de 3.704 msnm y caracterizada por un clima frígido con temperaturas promedio que fluctúan entre 2 °C en invierno y 15 °C en verano, y precipitaciones pluviales inferiores a 200 mm/año (Senamhi, 2015).

Las llamas fueron criadas bajo un sistema de manejo extensivo, con pastoreo durante 10 horas en praderas nativas en zonas de ladera (*Adesmia melanthes*, *Adesmia spinosissima*, *Chuquiraga atacamensis*, *Parastrephia lepidophylla*, *Fabiana densa*, *Baccharis incarum*, *Junellia seriphioides*, *Festuca orthophylla*, *Stipa ichu*, *Azorella compacta*, *Trichocereus pasacana*, *Acantholeppia deserticola* y otros) y de pampa (*Lampaya castellani*, *Parastrephia lepidophylla*, *Adesmia spinosissima*, *Festuca orthophylla*, *Tetraglochin cristatum* y otros). Los animales fueron tratados cada año contra parásitos externos y vitaminizados, generalmente después de la época de lluvias (abril o mayo).

Para el estudio se emplearon 16 llamas del tipo *q'ara* de ambos sexos, nacidas en febrero del año 2012. En estos animales se realizó las medidas zoométricas (perímetro torácico, altura a la cruz, altura a la grupa, longitud de cuerpo, ancho de anca y longitud de cuello) (figura 1) y control de peso corporal, desde su nacimiento y luego a los 5, 14, 25 y 40 meses de vida.

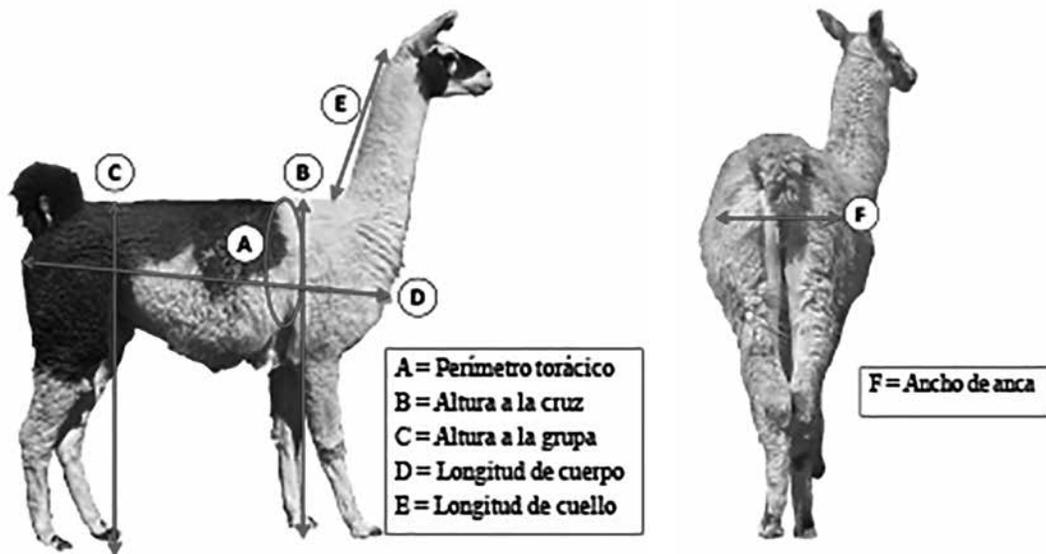


Figura 1. Medidas zoométricas en la llama.

El procedimiento de datos fue realizado mediante el método de mínimos cuadrados, utilizando un modelo lineal factorial, haciendo uso del procedimiento GLM del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System for Windows, versión 8, 2000). El grado de asociación entre peso corporal y medidas zoométricas fue analizado mediante la correlación simple de Pearson, empleando el programa SAS. Asimismo, se utilizó una regresión lineal para la inferencia del peso corporal mediante las variables zoométricas.

## Resultados y discusión

### Peso corporal

El peso corporal fue influenciado significativamente ( $p < 0,01$ ) por la edad, en tanto que el factor sexo y la interacción sexo por edad no tuvieron efecto alguno ( $p > 0,05$ ). De acuerdo a la información referida en el cuadro 1, las llamas a la edad adulta (40 meses) tuvieron un peso corporal promedio de  $115,81 \pm 10,36$  kg, este valor es significativamente superior al peso corporal registrado a los 14 y 25 meses de edad ( $94,84 \pm 6,87$  y  $90,75 \pm 10,43$ , respectivamente), este resultado es consistente con otros trabajos de

investigación. En efecto, Quispe (2014), en un estudio en llamas *t'amphulli* en las regiones de Quetena Grande - Potosí y Calientes - Cochabamba, también encontró que el peso corporal de animales adultos ( $82,6 \pm 8,7$  kg) era superior a las llamas jóvenes ( $54,8 \pm 8,9$  kg).

En la interacción sexo por edad, las crías machos al nacimiento obtuvieron un peso corporal de  $11,38 \pm 0,75$  kg, valor ligeramente superior al de crías hembras ( $10,58 \pm 0,73$  kg), esta diferencia no fue significativa ( $p > 0,05$ ). A la edad de 5 meses las hembras tuvieron un peso corporal ( $56,52 \pm 7,15$  kg) superior a los machos ( $54,25 \pm 9,84$  kg). De la misma manera, a los 14 meses de edad las hembras lograron un resultado de  $96,20 \pm 5,23$  kg, valor por encima al registrado por machos ( $90,75 \pm 10,31$  kg), esta diferencia tampoco fue significativa estadísticamente. A la edad de 25 meses las llamas machos obtuvieron un peso corporal de  $97,50 \pm 6,18$  kg, resultado superior al de hembras ( $88,50 \pm 10,76$ ). En adultos de 40 meses de edad, las llamas machos ( $119,50 \pm 9,98$  kg) presentaron un mayor peso corporal con relación a las hembras ( $114,58 \pm 10,62$  kg), sin embargo, esta superioridad no fue significativa ( $p > 0,05$ ) (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Valores promedios y diferencias significativas de peso corporal y ganancia de peso diario, según efectos principales

| Efectos principales           | Peso corporal<br>(kilogramo) | Ganancia de peso diaria<br>(gramos/día) |
|-------------------------------|------------------------------|---|
|                               | ± SD                         |   |
| <b>Sexo</b>                   |                              |   |
| Hembras                       | 73,28 ± 37,62 a              | 128,21 a                                |
| Machos                        | 74,67 ± 39,65 a              | 132,26 a                                |
| <b>Edad</b>                   |                              |   |
| Nacimiento                    | 10,78 ± 0,79 a               |   |
| Crías de 5 meses              | 55,95 ± 7,61 b               | 330,27 a                                |
| Jóvenes de 14 meses           | 94,84 ± 6,87 c               | 143,22 b                                |
| Jóvenes de 25 meses           | 90,75 ± 10,43 c              | -12,31 c                                |
| Adultos de 40 meses           | 115,81 ± 10,36 d             | 55,69 d                                 |
| <b>Sexo x edad</b>            |                              |   |
| Hembras x Nacimiento          | 10,58 ± 0,73 a               |   |
| Hembras x Crías de 5 meses    | 56,52 ± 7,15 b               | 331,25 a                                |
| Hembras x Jóvenes de 14 meses | 96,20 ± 5,23 c               | 146,98 b                                |
| Hembras x Jóvenes de 25 meses | 88,50 ± 10,76 d              | -23,36 c                                |
| Hembras x Adultos de 40 meses | 114,58 ± 10,62 e             | 57,96 d                                 |
| Machos x Nacimiento           | 11,38 ± 0,75 a               |   |
| Machos x Crías de 5 meses     | 54,25 ± 9,84 b               | 327,36 a                                |
| Machos x Jóvenes de 14 meses  | 90,75 ± 10,31 cd             | 131,94 b                                |
| Machos x Jóvenes de 25 meses  | 97,50 ± 6,18 dc              | 20,83 d                                 |
| Machos x Adultos de 40 meses  | 119,50 ± 9,98 e              | 48,89 d                                 |

x̄: Media; SD: Desviación estándar; abcde: Letras diferentes dentro de cada factor y variable de respuesta significan diferencias importantes ( $p < 0,05$ ).

Como se observa en el cuadro 1 y figura 2, las llamas hembras registraron una superioridad en peso corporal con relación a los machos hasta los 14 meses de edad, debido a que las hembras desarrollan físicamente más rápido que los machos en la adolescencia a causa de factores hormonales, por esta razón las hembras alcanzan la madurez sexual al año de edad, pero son servidas recién a los dos años de edad; mientras los machos se utilizan para la reproducción a los tres años de edad.

A los 25 meses de edad las hembras presentaron una reducción en el peso corporal y en machos el peso se mantuvo casi constante, por razones de poca disponibilidad de pastos nativos (principal alimento de los camélidos) a causa de una baja precipitación pluvial durante el año de evaluación (174,8 mm/año, según Senamhi, 2015), respecto a los años anteriores (183,9 mm/año en el año 2013 y 250,7 mm/año en el año 2012). En adultos, los machos (119,50 ± 9,98) presentaron un mayor peso corporal con relación a las hembras (114,58 ± 10,62).

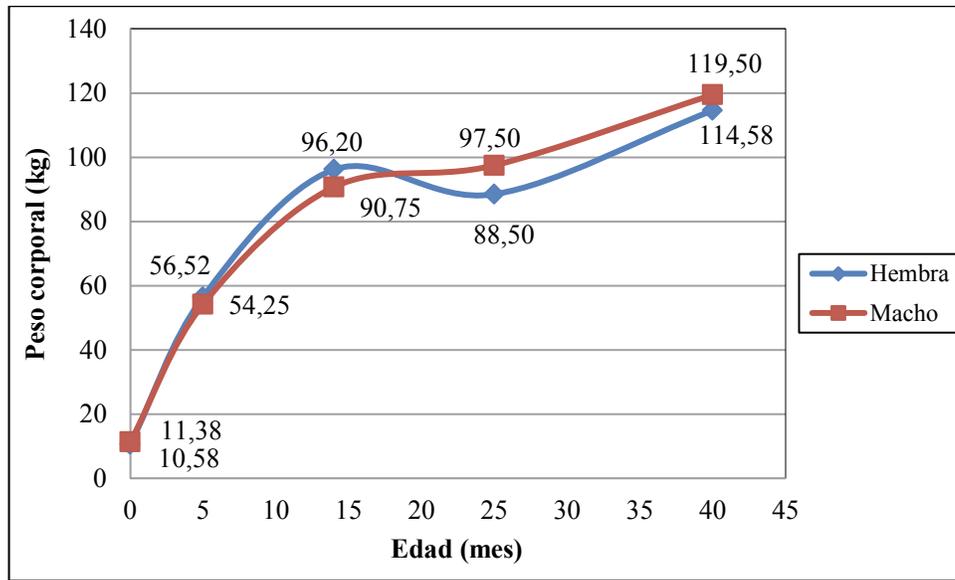


Figura 2. Promedios de peso corporal de la interacción sexo por edad.

### Ganancia de peso diario

De acuerdo a la información referida en el cuadro 1, la ganancia de peso diario fue influenciada significativamente ( $p < 0,01$ ) por la edad. Mientras que el factor sexo y la interacción sexo por edad no fueron influenciados estadísticamente ( $p > 0,05$ ).

La ganancia de peso diario de crías de 5 meses de edad fue de 330,27 g/día, este valor es superior a la ganancia de peso diario a la edad de 14 meses (143,22 g/día) (cuadro 1 y figura 3). Sin duda la mayor ganancia de peso diario de crías se debe a la prolongada lactancia, ya que permanecen con sus madres hasta nueve meses de edad, lo que significa un aporte lácteo, aunque de bajo volumen, sin embargo presenta una adecuada composición en macronutrientes. En términos generales, hasta la edad de 14 meses se observa una mayor ganancia de peso diario debido al crecimiento corporal del animal.

A los 25 meses de edad de las llamas, los valores decrecen a -12,31 g/día, las razones ya fueron explicadas anteriormente en la interacción

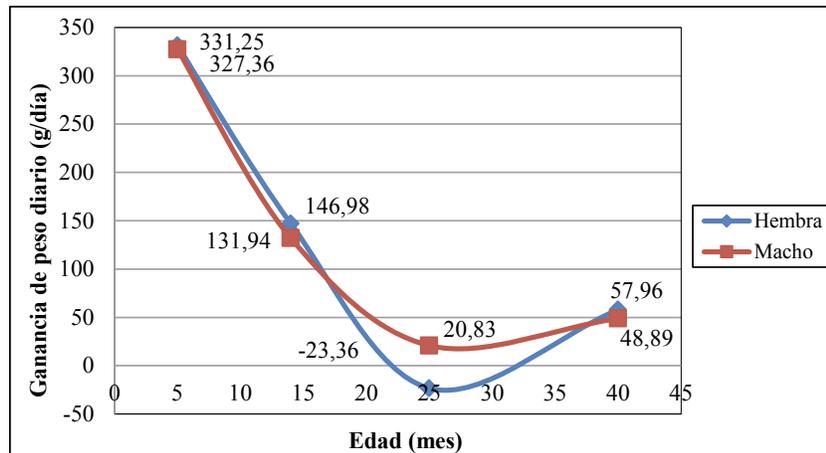
sexo por edad de la variable peso corporal. Posteriormente, ya en la edad adulta (40 meses) se recuperan hasta lograr una ganancia de peso diario de 55,69 g/día, gracias a las mejores condiciones de alimentación. Comparados los valores encontrados en el presente estudio con los de García *et al.* (2002), estos autores reportan en un estudio en la Estación Experimental del IVITA-Maranganí – Perú una ganancia de peso diario de 146 g/día en llamas de un año y 183 g/día en animales de dos años.

En la interacción sexo por edad (cuadro 1), a los 5 meses de edad las hembras tuvieron una mayor ganancia de peso diario (331,25 g/día), respecto a machos (327,36 g/día), sin embargo, esta diferencia no fue significativa ( $p > 0,05$ ). Asimismo, a los 14 meses de edad las hembras obtuvieron una ganancia de peso diario de 146,98 g/día, valor superior al de los machos (131,94 g/día). Esta superioridad de la ganancia de peso diario en favor de las hembras hasta los 14 meses de edad se debe probablemente a que ellas desarrollan físicamente más rápido que los machos en la adolescencia debido a factores hormonales.

En la edad de 25 meses, las hembras registraron pérdida de peso diario (-23,36 g/día), en tanto que los machos tuvieron una escasa ganancia de peso diario (20,83 g/día), debido a las restricciones respecto a la disponibilidad y calidad de las praderas nativas ocasionadas por una baja precipitación pluvial en el año de la evaluación, además es notorio que las hembras lo sufren

más que los machos por razones de preñez.

En la edad adulta (40 meses), las hembras lograron recuperar el peso perdido llegando a 57,96 g/día, valor superior respecto a los machos (48,89 g/día), sin embargo, esta diferencia no fue significativa estadísticamente.



**Figura 3.** Ganancia de peso diario (g/día) según sexo y edad (meses) de llamas de la comunidad de Challacollo - Potosí.

**Correlación simple de Pearson de peso corporal y medidas zoométricas**

En el cuadro 2 se muestra los coeficientes

de correlación (Pearson) entre seis variables zoométricas y peso corporal, calculados para llamas desde 5 a 40 meses de edad, sin considerar el sexo.

**Cuadro 2.** Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables analizadas para llamas desde 5 a 40 meses de edad, sin considerar el sexo

|                           | <b>Peso corporal</b> | <b>Perímetro torácico</b> | <b>Altura a la cruz</b> | <b>Altura a la grupa</b> | <b>Longitud de cuerpo</b> | <b>Ancho de anca</b>     | <b>Longitud de cuello</b> |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>Peso corporal</b>      | 1,000                | <b>0,9279</b><br><0,0001  | 0,8766<br><0,0001       | 0,8766<br><0,0001        | 0,8135<br><0,0001         | <b>0,9189</b><br><0,0001 | 0,8445<br><0,0001         |
| <b>Perímetro torácico</b> |                      | 1,000                     | 0,8669<br><0,0001       | 0,8667<br><0,0001        | 0,7933<br><0,0001         | <b>0,9162</b><br><0,0001 | 0,8484<br><0,0001         |
| <b>Altura a la cruz</b>   |                      |                           | 1,000                   | <b>0,9910</b><br><0,0001 | 0,8611<br><0,0001         | <b>0,9437</b><br><0,0001 | 0,8283<br><0,0001         |
| <b>Altura a la grupa</b>  |                      |                           |                         | 1,000                    | 0,8488<br><0,0001         | <b>0,9407</b><br><0,0001 | 0,8096<br><0,0001         |
| <b>Longitud de cuerpo</b> |                      |                           |                         |                          | 1,000                     | 0,8850<br><0,0001        | 0,7778<br><0,0001         |
| <b>Ancho de anca</b>      |                      |                           |                         |                          |                           | 1,000                    | 0,83411<br><0,0001        |
| <b>Longitud de cuello</b> |                      |                           |                         |                          |                           |                          | 1,000                     |

< 0,0001: altamente significativo

En general, las correlaciones obtenidas entre el peso corporal y las variables zoométricas y asimismo entre todas las variables zoométricas, fueron altas y significativas ( $p < 0,01$ ) (cuadro 2), esto quiere decir que las distintas regiones corporales y peso corporal de las llamas están correlacionadas entre sí.

En el cuadro 2 se detalla una alta correlación entre peso corporal y las variables de perímetro torácico (0,9279) y ancho de anca (0,9189), es decir, tanto el perímetro torácico como el ancho del anca de las llamas tienen un mayor efecto en el peso corporal. Por otro lado, también se observa alta correlación entre el perímetro torácico y ancho de anca (0,9162).

En la tercera línea horizontal del cuadro 2, la variable altamente asociada con la altura a la

cruz fueron la altura a la grupa (0,9910) y ancho de anca (0,9437). También se puede destacar la alta correlación entre las variables altura a la grupa y ancho de anca (0,9407).

Los resultados del presente estudio concuerdan con los obtenidos por Espinoza (2010), quien menciona que la correlación entre el peso corporal y las variables zoométricas por un lado y la correlación entre todas las variables, tomadas en seis tamas de llamas en la zona de Huajruma, pueden considerarse elevadas, con valores de coeficiente de correlación en general positivos y en muchos casos superiores a  $r = 0,70$ . Asimismo, Leyva *et al.* (2007) registraron un coeficiente de correlación de  $r = 0,81$  en llamas comprendidas entre 3 a 5 años de edad para el peso corporal - perímetro torácico.

**Análisis de regresión lineal de algunas medidas zoométricas y peso corporal**

**a) Relación: perímetro torácico-peso corporal**

En la figura 4 se tiene la ecuación de regresión

lineal, que nos indica que por cada centímetro que se incrementa el perímetro torácico, se tendrá un aumento de 2,07 kg en el peso corporal, asimismo se observa que la variación en el peso corporal causado por el efecto del perímetro torácico es de 86,1%.

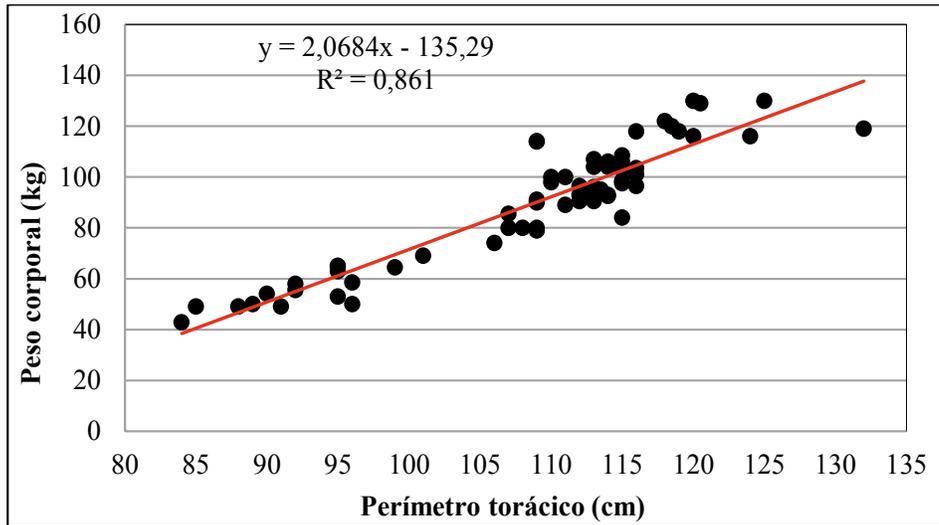


Figura 4. Relación perímetro torácico vs peso corporal

**b) Relación: ancho de anca-peso corporal**

De acuerdo a la figura 5 existe una variación total de 84,4 % en el peso corporal debido al

efecto de ancho de anca, en la misma gráfica se observa que por cada centímetro de aumento en el ancho de anca se incrementa el peso corporal en 6,29 kg.

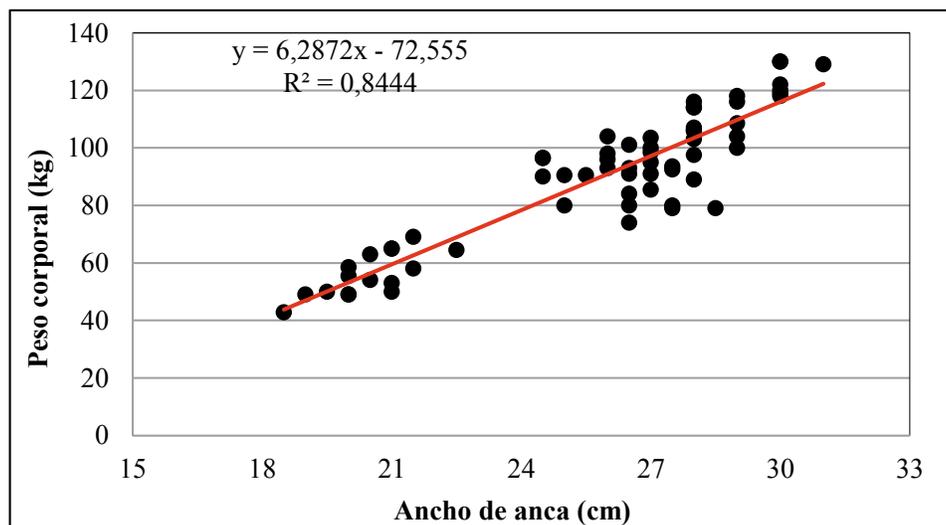


Figura 5. Relación ancho de anca vs peso corporal

## Conclusiones

El comportamiento del peso corporal de las llamas durante el período en estudio mostró que hasta los 14 meses de edad las llamas hembras registraron una superioridad en peso corporal con relación a los machos debido a que las hembras desarrollan físicamente más rápido que los machos en la adolescencia a causa de factores hormonales. A los 25 meses de edad las hembras presentaron una reducción en el peso corporal y en machos el peso se mantuvo casi constante, la razón fue la escasa disponibilidad de pastos nativos (principal alimento de los camélidos) a causa de una baja precipitación pluvial durante el año de evaluación. En adultos, los machos presentaron un mayor peso corporal con relación a las hembras, sin embargo, esta superioridad no fue significativa ( $p > 0,05$ ).

De acuerdo a la información obtenida, los animales a los 5 meses de edad presentaron un peso y desarrollo corporal muy superior al promedio de peso corporal de llamas de la misma edad de la mayoría de las regiones productoras

de camélidos de Bolivia, pues a partir de esta edad en la región del intersalar de Uyuni ya se puede realizar la selección de llamas *q'ara* para desarrollar programas de mejora genética para la producción de carne.

A la edad de 14 meses las llamas machos obtuvieron un peso corporal promedio de 90,75 kg, valor que se encuentra por encima del promedio de peso corporal de llamas adultas en Bolivia, por tanto, estos animales se encuentran listos para la faena y obtención de carne tierna y libre de sarcocystiosis. La máxima ganancia de peso diario se registró hasta los 5 meses de edad.

Se obtuvo alta correlación entre peso corporal y las variables de perímetro torácico y ancho de anca, por tanto, el peso corporal depende del incremento del perímetro torácico y ancho de anca.

De acuerdo al análisis de regresión lineal, por cada centímetro de aumento en el perímetro torácico y ancho de anca se incrementa el peso corporal en 2,07 y 6,29 kg, respectivamente.

## Referencias citadas

- Espinoza, M. (2010). Caracterización zoométrica, productiva y efectos de factores ambientales en llamas (*Lama glama* L.) del ecotipo tiwtiri. (Tesis de licenciatura). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 110 p.
- García, W.; San Martín, F.; Novoa, C. y Franco, E. (2002). Engorde de llamas bajo diferentes regímenes alimenticios. En: Revista de investigaciones veterinarias del Perú. Versión impresa ISSN 1609 – 9117.
- Leyva, V. y Falcón, P. (2007). Evaluación de medidas corporales para la selección de llamas madres y crías. Universidad Mayor de San Marcos. En: Revista de investigación. Cusco – Perú. 18-29 pp.
- Quispe, J. y Condori, G. (2013). Caracterización de llamas conservadas en condición *in situ* en la comunidad de Challacollo, región intersalar de Uyuni, Potosí - Bolivia. En: Conservación y manejo de recursos genéticos para la seguridad y soberanía alimentaria en Bolivia. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (INIAF-MDRyT). La Paz, Bolivia. 1(2). 67-75 pp.
- Quispe, J. (2014). Caracterización fenotípica de llamas del tipo *t'amphulli* conservadas en condición *in situ* en las regiones de Quetena Grande - Potosí y Calientes - Cochabamba. En: Revista de investigación e innovación para la seguridad y soberanía alimentaria. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (INIAF-MDRyT). La Paz, Bolivia. 54-65 pp.
- Rodríguez, T. (1981). Importancia de la influencia de factores ambientales sobre algunos caracteres de producción de carne y lana en llamas. Chapingo, México. Tesis maestro en Ciencias, Especialidad Ganadería, Colegio Post graduados. 127 p.
- Senamhi (2015). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Estación Uyuni, provincia Antonio Quijarro, Potosí, Bolivia.
- Ticona, I. (2013). Caracterización zoométrica y productiva de la llama (*Lama glama*) en dos comunidades (Quelca y Condoramaya). (Tesis de licenciatura). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 100 p.